

Jukka Saha

Liikennevirasto Radan kunnossapitoyksikön strategia ja operatiivisen toiminnan kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Sähkö- ja automaatiotekniikka

YAMK

Opinnäytetyö

08.03.2017

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Jukka Saha Liikennevirasto Radan kunnossapitoyksikön strategia ja operatiivisen toiminnan kehittäminen. 76 sivua + 4 liitettä 08.03.2017
Tutkinto	Tekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto
Koulutusohjelma	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto -ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	-
Ohjaaja(t)	Jukka P Valjakka Liikennevirasto Katriina Schrey-Niemenmaa Metropolia Jarno Varteva Metropolia
<p>Kehittämistutkimuksessa tarkastellaan Liikenneviraston Radan kunnossapitoyksikön strategiaa ja yksikön operatiivisen kunnossapidon kehittämistä. Kehittämistehtävän toimeksiantaja on Liikenneviraston Radan kunnossapitoyksikkö. Tutkimus suoritettiin toimintatutkimuksena ja käytettiin sekä laadullisia että määrällisiä tutkimusmenetelmiä. Tutkimuksessa tarkastellaan Liikenneviraston radanpidon piirteitä, rataverkkoa, strategian ja operatiivisen johtamisen malleja. Tutkimusaineistona käytettiin kunnossapidon ohjeita ja asiakirjoja sekä raportteja.</p> <p>Tutkimustyökaluna sovellettiin SWOT-analyysia. Vahvaksi osa-alueeksi osoittautui Liikenneviraston vahva kapasiteetti. Resursseja on tarvittaessa kohdennettavissa tapauskohtaisesti. Riskiksi yhdensuuntaiselle operatiiviselle toiminnalle ilmenivät radanpidon suuruus ja palveluntuottajille ulkoistetun radanpidon toteutus, ohjaus ja valvonta.</p> <p>Radan kunnossapidon kehittämisen kohteiksi tarkentuivat projektien ohjaus, valvonta, toiminnanohjaus ja raportointijärjestelmät, yhteistoiminta sekä rakenteelliset ja toiminnalliset muutokset. Tutkimuksen aikana Liikennevirasto laajensi radan kunnossapidon projektien toteutusmalleja allianssi-projektilla. Allianssi lisää yhteistyön muotoja ja mahdollisuuksia. Allianssi toteutuksessa tilaaja ja urakoitsija jakavat riskit ja hyödyt. Kiinteähintaisessa allianssi-projektissa tilaaja ja palveluntuottaja yhdessä toteuttavat optimaalisimpia kustannustehokkaita ratkaisuja. Kehitystehtävään sisältyi IPT-projektin kehitys ja käyttöönoton tutkimus.</p> <p>Operatiivisen toiminnan yhdensuuntaistamisen mahdollisuuksiksi ilmenivät palveluntuottajien yhteistyön kehittäminen, yhteiset avoimet tavoitteet ja mittarit sekä yhteinen käsittely. Radanpidon yhteistyön edistämiseksi järjestettiin rautatievaihteen käytettävyyden seminaari. Seminaariin osallistui kahdeksan yritystä. Seminaarissa pidettiin 11 esitystä. Lisäksi yhteistyöhön panostettiin ottamalla käyttöön kunnossapitoalueen yksi palveluntuottajien yhteistyöpalaverit. Rataisännöitsijä toimii palaverien yhteyshenkilönä. Lisäksi laajennettiin E-S:n kauko-ohjauksen laitetoimittajan ja kunnossapidon yhteistyöprosessia. Junaliikenteen täsmällisyyden edistämisen välineiksi korostuivat kuntoon perustuva kunnossapito ja kunnonvalvonta-infrastruktuurin mahdollisuudet, ajallisesti jaksotettujen tarkastusten ja huoltosten sijaan. Kehityssaiheiksi selkiintyivät myös radanpidon markkinat, sopimusten kannustejärjestelmät, ammattihenkilöiden koulutus ja strategiset projektit.</p>	
Avainsanat	Radan kunnossapito, Strategia, Johtaminen, Kunnossapito

Author(s) Title	Jukka Saha The Strategy of Track Maintenance and The Development of the Track Maintenance Operations
Number of Pages Date	76 pages + 4 appendices 8 March 2017
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Electrical and automation engineering
Specialisation option	
Instructor(s)	Jukka P Valjakka, The Chief of the Track Maintenance Unit, Finnish Transport Agency Katriina Schrey-Niemenmaa, Senior Lecturer, Metropolia Jarno Varteva, Principal Teacher, Metropolia
<p>This development task was made for the Finnish Transport Agency. The aim of the task was to examine and develop the operational implementation of the track maintenance. Operational activity is considered in relation to the Finnish Transport Agency's strategy as well as the models of management. The study was conducted as an action research. Both qualitative and quantitative research methods were used. At start, the study examines characteristics of the rail network and the Finnish Transport Agency's track maintenance. The maintenance instructions and documents were used as research material.</p> <p>As the research tools were used SWOT analysis. The Finnish Transport Agency's capacity was confirmed as one of the strengths. A large amount of track maintenance and the network organization and the outsourced contracts were established risks for the same direction operational activities.</p> <p>As cooperation development opportunities arose open and common objectives, indicators and common treatment among the projects. The rail switch reliability seminar was organized to promote the cooperation of the network. The seminar was attended by eight companies and contained 11 seminar presentation. Cooperation meetings were started for the development of integration at the maintenance area one.</p> <p>Track maintenance control and monitoring were established as improvement targets. In response, the reform and development of the reporting and inspections took place. Condition based maintenance and remote monitoring of infrastructure arose as train punctuality development possibilities.</p> <p>The Finnish Transport Agency is expanding the track maintenance with the alliance project. The alliance is a collaborative project. The subscriber and the contractor are sharing the risks and benefits. Implementation will create new forms and possibilities for cooperation.</p> <p>As development areas were appeared also track markets and incentive systems, critical professionals training, and strategic projects.</p>	
Keywords	Track maintenance, Strategy, Management, Maintenance

Sisällys

1	Johdanto	6
1.1	Liikennevirasto	6
1.1.1	Liikennevirasto radanpidon hankinta	7
1.1.2	Liikenneviraston strategia arvot ja visio	8
1.1.3	Liikenneviraston rataverkko	10
1.1.4	Liikenneviraston rataverkon tekniset järjestelmät	11
1.2	Rataverkon infrastruktuurin ja radanpidon ominaisuudet	12
1.2.1	Liikennevirasto radanpidon tilaukset	12
1.2.2	Teknisten järjestelmien kunnossapito	13
1.2.3	Junaliikenteen täsmällisyys ja radanpito	14
2	Strategian ja operatiivisen johtamisen teoreettinen viitekehys	16
2.1	Strateginen ja operatiivinen johtaminen	16
2.2	Strategian yhdensuuntaistaminen	18
2.3	Strateginen informaatioteknologia ja informaation prosessointi	19
2.4	Strateginen ja operatiivinen johtaminen	20
2.5	Organisaatiokulttuuri	22
2.6	Tunnuslukuohjaus ja mittaus	22
2.7	Rationaalinen, kompleksinen ja postmoderni strategianäkemys	23
3	Radan kunnossapidon strategia ja operatiivinen kunnossapito	27
3.1	Radanpidon kytköksellisyys	29
3.2	Radan kunnossapito SWOT-analyysi	29
4	Radan kunnossapidon hankinta	31
4.1	Radan kunnossapidon markkinoiden ominaisuudet	31
4.2	Radanpidon markkinoiden kehitysmahdollisuudet	32
5	Projektien ja kunnossapidon kehittäminen	34
5.1	Projektien yhdensuuntaistamisprosessi	34
5.2	Radan kunnossapidon ohjaus ja valvonta	36
5.3	Radan kunnossapidon kannustinjärjestelmät	39
5.4	Radan kunnossapidon dokumentointi ja raportointi	41
5.5	Radan infrastruktuurin kunnonvalvonta	44

5.6	Kunnossapidon ohjaus	47
5.7	Eristysjatkosten käytettävyyden kehittäminen	50
6	Kunnossapidon uuden IPT-projektimallin käyttöönotto	53
6.1	Allianssi-projekti	53
6.2	Radan kunnossapidon projektiallianssi Kpa2	54
6.3	Arvoa rahalle periaate	57
7	Vaihdeseminaari vaihteen käytettävyyden kehittäminen	61
7.1	Seminaariesitykset	61
7.2	Seminaariosallistujien ryhmätöiden tulokset	66
7.3	Vaihdeseminaari yhteenveto	67
8	Yhteenveto	70
	Lähteet	73

Liitteet

Liite 1. Pääratojen kunnossapitotasot

Liite 2. Turvalaitejärjestelmät: suojastetut rataosuudet

Liite 3. Turvalaitejärjestelmät: kauko-ohjatut rataosat

Liite 4. Turvalaitejärjestelmät: junien kulunvalvonnalla (JKV) varustetut rataosat

Symbolit, lyhenteet ja termit

Asetinlaite	Asetinlaite on järjestelmä, jota käytetään kulkuteiden varmistamiseen. Asetinlaite varmistaa kulkutie-ehtojen täyttymisen kulkutietä asetettaessa ja toteuttaa kulkutien varmistamiseen liittyvät toimenpiteet.
Diskurssi	Keskustelu, mielipiteiden vaihto.
Ehkäisevä kunnossapito	Määrätyin välein ja suunniteltujen kriteerien täytyessä suoritettu kunnossapito, jolla pienennetään vikaantumisen todennäköisyyttä ja kohteen kunnon heikkenemistä.
GKPT	Radan päällysrakenteen geometrisen kunnon palvelutasoa kuvaava luku.
IoT	Internet of Things. Anturoitujen verkkoon kytettyjen laitteiden mittauksen ja ohjauksen sekä datan jalostuksen integroitu sovellus.
Jaksotettu kunnossapito	Vikaantumista ehkäisevä kunnossapito, joka tehdään ennalta määritettyjen aikajaksojen tai käytön määrän mukaan.
JKV	Junien kulunvalvonta on järjestelmä, joka valvoo yksikön suurinta nopeutta.
Kauko-ohjaus	Kauko-ohjauksella tarkoitetaan asetinlaitteiden ohjaamista erillisen kauko-ohjausjärjestelmän käyttöliittymällä.
Kuntoon perustuva kunnossapito	Ehkäisevä kunnossapito, johon sisältyy kunnonvalvontaa, tarkastamista, testausta, analysointia.

M2M	Machine to machine. Anturoitujen laitteiden automaattista datan lukua ja välittämistä verkon yli toisille laitteille.
Projektiallianssi	Tilaajan ja urakoitsijoiden yhdessä muodostama integroitu projektin toteutusmuoto. Allianssilla on yhteinen organisaatio ja yhteiset tavoitteet. Allianssin osallistujat jakavat yhdessä riskit ja hyödyt.
Radanpito	Radan ja rataan kuuluvien rakenteiden, rakennelmien, laitteiden ja järjestelmien sekä radanpidon tarvitseman kiinteän omaisuuden rakentaminen ja ylläpito sekä kehittäminen.
Rataverkko	Liikenneviraston hallinnassa oleva valtion rataverkko.
Ratakapasiteetti	Rataverkon ominaisuuksista johtuva aikaan sidottu rautatiereitin junaliikenteen välityskyky. Rautatielain mukainen rataverkon jaon ja liikenteen aikataulun kapasiteetti rataverkolla.
Rautatieliikenteen harjoittaja	Rautatieyritykset, radan kunnossapitoyritykset, rataverkolla liikennöivät rataverkon haltijat sekä museoliikenteen harjoittajat. Lisäksi myös muut rataverkolla liikennöivät yritykset tai yhteisöt, joiden liikennöinti ei ole päätoimista, ovat rautatieliikenteen harjoittajia.
Rautatieyritys	Julkinen tai yksityisoikeudellinen yhtiö tai muu yhteisö, jolla on Euroopan talousalueella myönnetyn toimiluvan nojalla oikeus harjoittaa pää-

toimenaan rautateiden henkilö- tai tavaraliikennettä ja joka on velvollinen huolehtimaan veto- palveluista; rautatieyrityksellä tarkoitetaan myös yksinomaan vetopalveluja tarjoavaa yritystä.

Suojastus

Suojastus on asetinlaitteista erillinen järjestelmä, joka ohjaa yksiköiden peräkkäin kulkua ja estää liikennesuunnan vastaisen kulkutien varmistamisen linjalle. Järjestelmässä ei ole asetinlaitejärjestelmissä käytettyjä kulkutie- ehtoja vaan järjestelmä perustuu suojastusehtoihin, joilla estetään yksiköiden joutuminen samalle suojavälille. Ehdot rinnastetaan soveltuvin osin kulkutie-ehtoihin.

SWOT-analyysi

Sisäisten vahvuuksien, heikkouksien ja ulkoisten uhkien ja mahdollisuuksien kartoitus toiminnan suunnittelun lähtökohtina.

Turvalaitejärjestelmä

Turvalaitejärjestelmä on turvalaitos, turvalaistosta ohjaava järjestelmä tai liikennöintiä turvaava järjestelmä.

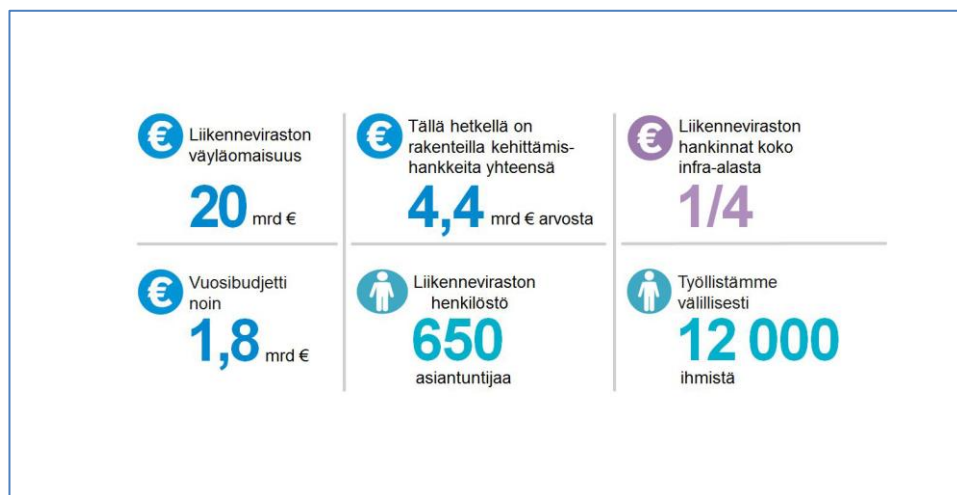
1 Johdanto

Tutkimuksessa selvitetään Liikenneviraston Radan kunnossapitoyksikön strategista toimintaympäristöä ja yksikön operatiivisen radanpidon toteutumista sekä radanpidon kehittämismahdollisuuksia. Kehittämistehtävän toimeksiantaja on Liikenneviraston Radan kunnossapitoyksikkö. Tutkimuksessa käytetään laadullista ja määrällistä menetelmää. Tutkimustyökaluna sovelletaan SWOT-analyysia. Työkalun avulla luokitellaan radan kunnossapidon strategiaan ja operatiivisen johtamiseen liittyvät sisäiset vahvuudet ja heikkoudet sekä ulkoiset uhat ja mahdollisuudet. Luokitellut tulokset koostetaan SWOT- taulukkoon. Tulosten perusteella määritellään keskeiset kehittämiskohteet. Tutkimuksen tavoite on radan kunnossapitoa kehittävien ongelmanratkaisujen tuottaminen keskeisiin kehittämiskohteisiin. Tehtävän tavoitteena on ongelmanratkaisujen toteuttaminen. Tutkimusongelma on Liikenneviraston Radan kunnossapitoyksikön strategisen viitekehyksen määrittäminen ja radan kunnossapidon operatiivisen toiminnan kehittäminen.

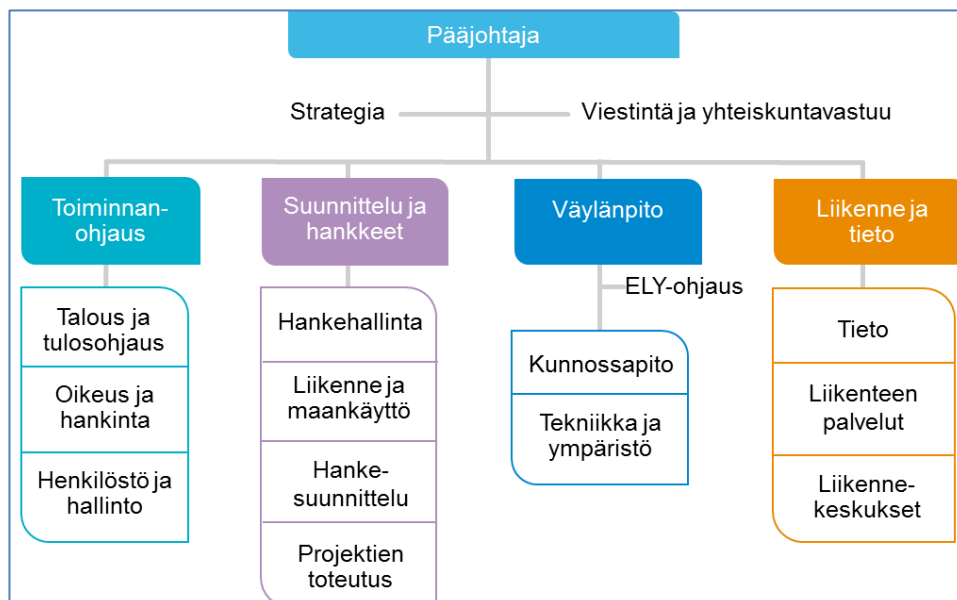
Tutkimuksessa selvitetään Liikenneviraston radan kunnossapidon piirteitä, rataverkon ominaisuuksia, radan infrastruktuurin osa-alueita, teknisiä järjestelmiä ja radanpidon organisoitumista. Tutkimuksessa tarkastellaan Radan kunnossapitoyksikköä ohjaavia Liikenneviraston strategisia päämääriä, visiota ja arvoja. Tehtävässä selvitetään radan kunnossapidon operatiivisen toiminnan ominaisuuksia. Tehtävässä tarkastellaan lähdeaineistona strategisen ja operatiivisen johtamisen teoriaa. Tutkimuksen lähdeaineistona tarkastellaan radanpidon ohjeistusta, kunnossapitoon liittyviä pöytäkirjoja ja raportteja.

1.1 Liikennevirasto

Liikennevirasto on liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalalla toimiva keskushallinnon virasto, joka vastaa liikenteen palvelutason ylläpidosta ja kehittämisestä valtion hallinnoimilla liikenneväylillä. Viraston tehtävänä on vastata valtion tie- ja rataverkosta sekä hallinnoimisistaan vesiväylistä. (Laki Liikennevirastosta, 2009.) Liikenneviraston väylänpidon kustannukset rahoitetaan valtion budjetissa. Liikenneviraston vuosittainen budjetti on noin 1,8 mrd €. Liikenneviraston organisaatio ja väylänpito työllistävät noin 12 500 henkilöä. Liikennevirasto työllistää välillisesti huomattavasti omaa henkilökuntaa suuremman joukon ihmisiä. Liikenneviraston väylänpidon budjettia ja kiinnitettyjä henkilömääriä on esitetty kuvassa 1. Liikenneviraston organisaatio on esitetty kuvassa 2. (www.liikennevirasto.fi viitattu 14.6.2016.)



Kuva 1. Liikenneviraston väylänpidon budjetti ja kiinnitetyt henkilömäärät. (Liikenneviraston väylänpidon tunnuslukuja).



Kuva 2. Liikenneviraston organisaatio 1.9.2015 alkaen. (Liikennevirasto organisaatio).

1.1.1 Liikennevirasto radanpidon hankinta

Liikennevirasto tilaa radanpitoa markkinoilta. Valtion ja kuntien viranomaisten sekä muiden hankintayksiköiden on kilpailutettava hankintansa, kuten julkisista hankinnoista on laissa säädetty. (Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 2016). Lisäksi rataverkon rakentamisen, huoltamisen ja ylläpidon hankintaa on tarkennettu erityisalojen

hankintadirektiivin mukaisella lailla. (Laki vesi- ja energiahuollon, liikenteen ja postipalvelujen alalla toimivien yksiköiden hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 2016).

Liikenneviraston radanpidon tilaukset ovat määräaikaista. Radanpidon sopimukset ovat alueellisia, ammattiala- ja palvelukohtaisia sekä rakentamisessa projektikohtaisia. Rata- ja turvalaitekunnossapidon sopimukset ovat alueellisia. Sähköradan kunnossapitosopimukset ovat järjestelmä- ja aluekohtaisia. Teletekniikan ja kaluston valvonta-automaatiikan sopimukset ovat järjestelmäkohtaisia. Ratainfrastruktuurin rakennusautomaatiojärjestelmien kunnossapito kohdentuu pääosin rautatietunneleihin ja sisältyy rata- ja turvalaitekunnossapitoon. Rakentamisprojektit ovat paikka- tai järjestelmäkohtaisia.

1.1.2 Liikenneviraston strategia arvot ja visio

Liikenneviraston strategia "Fiksut väylät ja älykäs liikenne - sinua varten" tähtää tulevaisuuteen ja vuoteen 2025 ulottuvan vision saavuttamiseen. Vision saavuttamista varten luodut strategiset päämäärät viitoittavat toimintaa ja päätöksentekoa. (Liikenneviraston visio.) Liikenneviraston visiota ilmentää kuva 3. Liikenneviraston strategiaa ja päämääriä esittää kuva 4. Liikenneviraston strategiset päämääriä ovat:

- Uudistunut liikenteen ja liikkumisen ekosysteemi
- Luotettavat digitaaliset palvelut ja tehostunut toiminta
- Toimiva ja turvallinen infra palveluiden alustana
- Osaavat ihmiset ja uudistava kulttuuri



Kuva 3. Liikenneviraston visio strategia ja arvot. (Liikenneviraston visio).



Kuva 4. Liikenneviraston strategia ja päämäärät. (Liikenneviraston strategia päämäärät).

Liikenneviraston arvot

Arvot kuvaavat organisaation periaatteita. Periaatteet luovat perustan toiminnalle ja ohjaavat päätöksiä. (Liikenneviraston arvot.)

Rohkeasti asiantuntija

- Haemme avarakatseisesti vaihtoehtoja ja ideoita
- Kokeilemme oppien onnistumisista ja epäonnistumisista

- Toimimme avoimesti ja läpinäkyvästi
- Luottamus asiantuntijuuteen on toiminnan perusta

Yhdessä tuloksiin

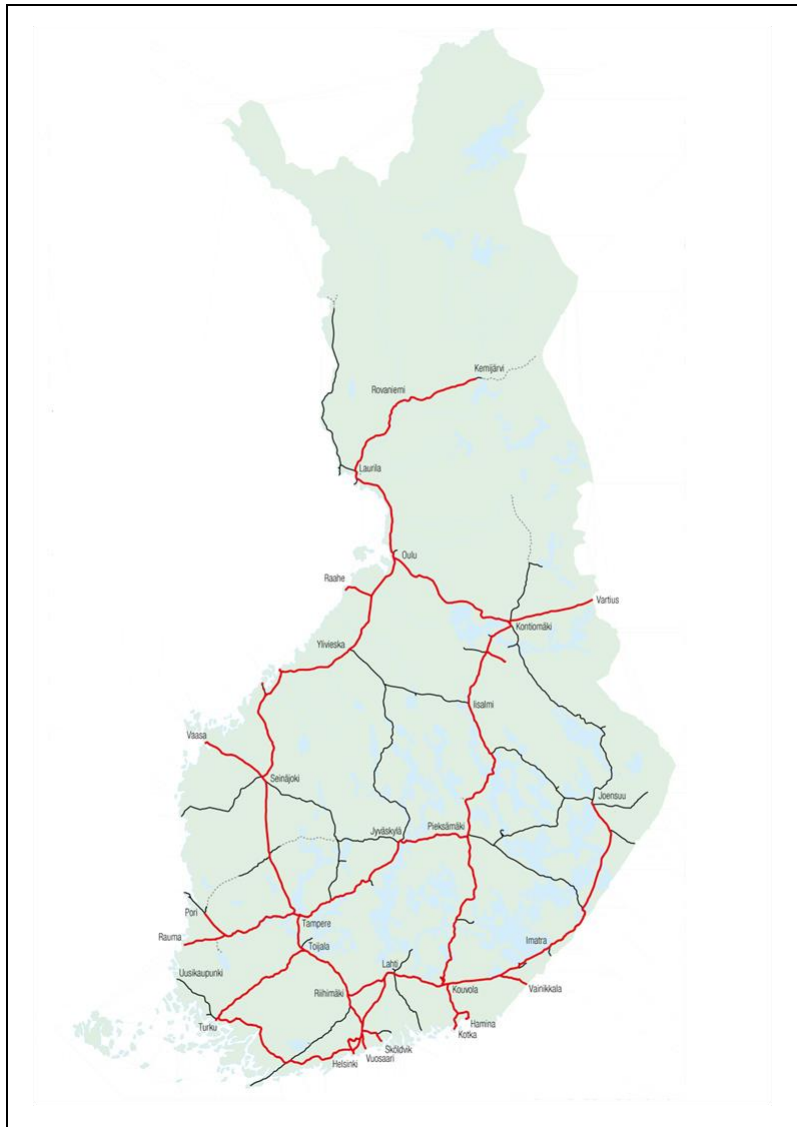
- Toimimme yhtenä joukkona yhteisiin tavoitteisiin
- Saavutamme tulokset yhdessä verkostomme kanssa
- Toimimme vaikuttavasti ja tuottavasti

Yhteiskunnan parhaaksi

- Toimimme vastuullisesti tulevia sukupolvia varten
- Tunnumme asiakkaidemme tarpeet
- Kokonaiskuva liikenteen tulevaisuudesta ohjaa työtämme
(Liikenneviraston arvot.)

1.1.3 Liikenneviraston rataverkko

Liikenneviraston rataverkon pituus on 5923 km. Sähköistettyä rataa on 2619 km. Kaksi tai useampi raiteista rataa on 643 km. Yksiraiteista rataa on 5280 km. Rautatievaihteita on 5368 kpl. Rautatietunneleita on 44 kpl. Tunnelien yhteispituus on 47565 m. Tasoristeyksiä on 2460 kpl. Varoituslaittein varustettuja tasoristeyksiä on 601 kpl ja ilman varoituslaitteita on 1859 kpl. (Rautatietilasto 2015, s10 -11.) Liikenneviraston rataverkko 1.7.2015 on esitetty kuvassa 5. Sähköistetyt rataosuudet on korostettu punaisella värillä. (Liikenneviraston rataverkko 1.7.2015.) Yksiraiteisen raiteen osuus on huomattava. Yksiraiteisella verkolla rautatievaihteiden käytettävyyden merkitys junaliikenteelle korostuu. Vaihteiden määrä on huomattava. Pääratojen kunnossapitotasot on esitetty liitteessä 1.



Kuva 5. Liikenneviraston rataverkko. Sähköistetyt rataosuudet on korostettu punaisella värillä. (Liikenneviraston rataverkko 1.7.2015.)

1.1.4 Liikenneviraston rataverkon tekniset järjestelmät

Teknisillä järjestelmillä on lisätty liikenteen turvallisuutta ja rataverkon kapasiteettia. Rautatieliikenteen sujuvuuden ja turvallisuuden edistämiseksi rataverkko on varusteltu rata- ja turvalaitejärjestelmillä, junakulunvalvonnalla, sähköradan laitteilla, kauko-ohjausjärjestelmillä, junanumeroautomaatiikalla, teletekniikalla, kaluston valvonta-automaatiikalla ja rakennusautomaatiojärjestelmillä. Osajärjestelmät integroituvat ratainfrastruktuurin ja liikenteen ohjauksen metajärjestelmäksi.

Rautatieturvalaitejärjestelmässä junien turvalliset kulkutiet varmistetaan asetinlaitteilla. Asetinlaitteet on toteutettu rele-, logiikka- ja tietokonetekniikalla. Kauko-ohjaus on asetinlaitteiden päälle rakennettu järjestelmä, jonka avulla yhdestä käyttöliittymästä voidaan ohjata useita rele ja tietokoneasetinlaitteita. Junanumeroautomaatiikka mahdollistaa järjestelmään syötettyjen junien kulkuteiden automaattiset varmistumiset. (Järvinen & Viitanen 2014, 215.) Rataverkon turvalaitejärjestelmät on esitetty liitteissä:

- suojastetut rataosat liite 2
- kauko-ohjatut rataosat liite 3
- junien automaattisella kulunvalvonnalla varustetut rataosat liite 4

1.2 Rataverkon infrastruktuurin ja radanpidon ominaisuudet

Liikenneviraston rataverkon infrastruktuuri kattaa Suomessa laajan maantieteellisen alueen. Ratainfrastruktuuri ja radanpito rakentuvat kooltaan, budjetiltaan ja organisaatioltaan suuriksi. Radat johtavat asutus- ja teollisuuskeskusten kautta toisiin keskuksiin. Keskusten välillä ratalinjat leikkaavat maa- ja metsätalousalueiden läpi. Maantieteelliset etäisyydet vaikuttavat radanpidon kohteiden saavutettavuuteen ja radanpidon kustannuksiin.

1.2.1 Liikennevirasto radanpidon tilaukset

Liikenneviraston radanpito muodostuu tilauksien mukaisista rakentamisprojekteista, kunnossapitosopimuksista sekä palvelujen toimitussopimuksista. Rakentajat, kunnossapitäjät ja palvelujen toimittajat ovat palveluntuottajia. Rakentamisen tilaukset urakoidaan vaiheittain valmiiksi projekteina. Kunnossapito ja palvelujen tuottaminen ovat sopimusten mukaisesti määrääjän jatkuvia toistuvasti suoritettavia tehtäviä ja palveluja. Tilaaja ja palveluntuottaja tarkastelevat seurantakokouksissa jaksoittain kunnossapidon ja palvelutuotannon toteutumista. Seurantakokouksissa esitetään jakson ajalta laskut ja päätetään maksuista. Radanpidon tekniset osa-alueet koostuvat maanrakennus-, rakennustekniikan-, päällysrakenne-, vaihde-, turvalaite-, sähkörata-, tietoliikenne- ja ohjelmistotekniikan osa-alueista. Osa-alueiden erilaisten osaamis- ja kyvykkyyksivaatimusten vaikutuksista radanpito hajautuu erillisiin tilauksiin. Radanpidon hajautuminen erillisiin tilauksiin, sopimuksiin ja projekteihin on kytköksellinen ammattialan organisoitumiseen.

Ulkoistetut radanpidon projektit ja kunnossapitosopimukset organisoituvat tilaavan virkamiehen ja tilaajaa edustavan valvojan sekä palveluntuottajan rooleihin. Tilaava virkamies käyttää Liikenneviraston päätösvaltaa. Tilaajan valvoja ovat rakentamisprojekteilla rakennuttajavalvoja ja kunnossapitosopimuksissa isännöitsijä. Tilaajan valvojat tekevät yhteistyötä palveluntuottajien kanssa projektien ja kunnossapidon toteutuksissa. Valvojat raportoivat ja esittelevät toteutumaa tilaajalle sekä osallistuvat projekti- ja seurantakokouksiin. Ajankohtaiset asiat käsitellään projekti- ja seurantakokouksissa. Kokoukset sisältävät palveluntuottajien luottamuksellisia asioita. Palveluntuottajat ovat keskenään kilpailijoita radanpidon markkinoilla. Palveluntuottajien keskinäinen kilpailutilanne radanpidon markkinoilla vaikuttaa yhteistyön optimaaliseen toteutumiseen. Ratainfrastruktuurin teknisten osa-alueiden kytköksellisyys ja ratojen käytettävyyksivaatimukset edellyttävät radanpitoon osallistuvilta verkostomaista yhteistoimintaa.

1.2.2 Teknisten järjestelmien kunnossapito

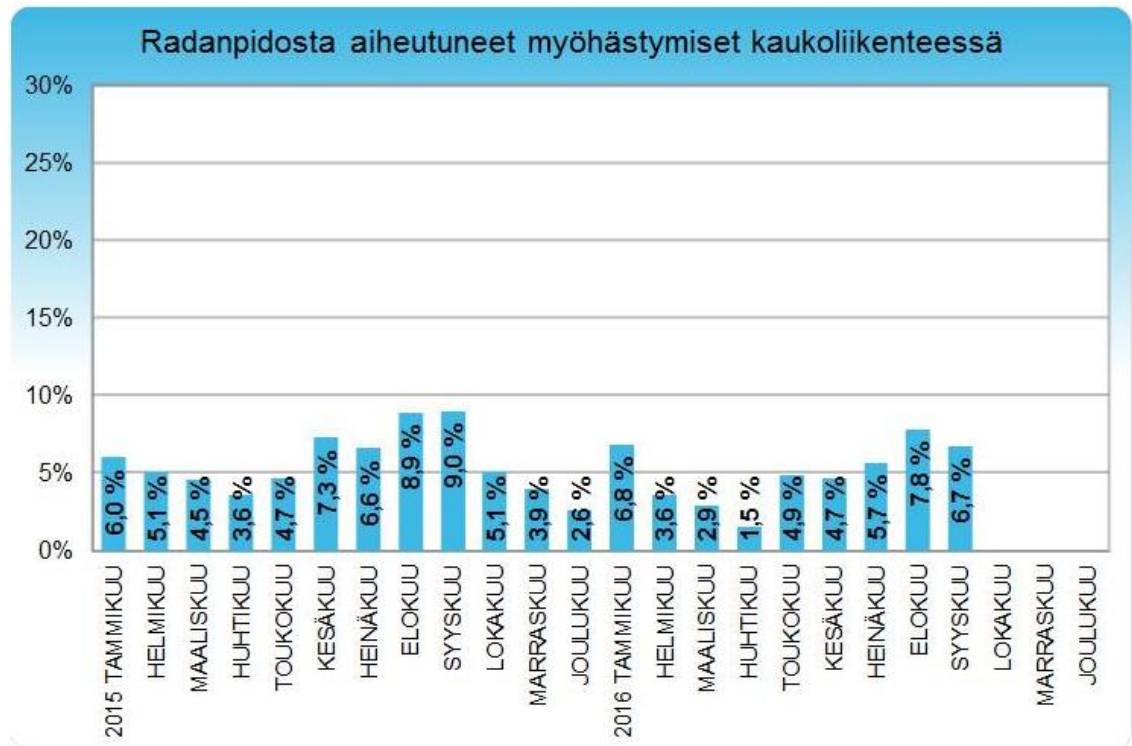
Radan teknisten järjestelmien suunnittelussa on huomioitu radan taloudellinen ja turvallinen käyttö sekä ratakapasiteetin optimointi. Rataverkolla on otettu laajasti käyttöön turvalaite- ja kauko-ohjausjärjestelmiä sekä junanumeroautomaatiikkaa. Lisääntymisen myötä rataverkon välityskyky ja turvallisuus ovat lisääntyneet. Tekniikan käytön laajentumisen myötä järjestelmien vioista aiheutuvat junaliikenteen häiriöiden mahdollisuudet ovat lisääntyneet. Rataverkon tekniikan laajuuden myötä liikenteen täsmällisyys on merkittävästi riippuvainen osajärjestelmien käytettävyydestä. Käytössä olevat rataverkon tekniset osajärjestelmät ovat muutaman eri valmistajan ja eri sukupolven tuotteita. Rautatieturvallitteiden kunnossapito edellyttää monipuolisia osaamisvaatimuksia kunnossapitohenkilöstöltä. Liikennevirasto edellyttää erikoistettuja työpätevyyksiä radanpidon tehtäviä suorittavilta. Lisäksi radanpito edellyttää erikoistuneita välinevalmiuksia palveluttajilta.

Kunnossapidossa toimivien on hahmotettava laitteistojen keskinäiset riippuvuudet ja niiden vaikutukset rautatieliikenteeseen. Rautatiejärjestelmien häiriöiden paikantaminen ja vikojen korjaukset ovat vaativia tehtäviä. Palveluntuottajien tulee hallita laitteiden toiminnalliset ominaisuudet, vian löytämisen menettelytavat ja työkalut sekä korjaustoimenpiteiden suoritustavat. Kiireellistä kunnossapitoa joudutaan usein suorittamaan liikennetuotannon sujuvaksi palauttamisen aiheuttaman paineen ehdoilla. Rautatieturvallitteiden kokonaisuus ja toimintaympäristö on haastava työkenttä. (Järvinen & Viitanen, 214, 221, 222.)

1.2.3 Junaliikenteen täsmällisyys ja radanpito

Liikenneviraston ja rautatieyrityksien kesken noudatetaan rataverkon käyttösopimusta. Rataverkon käyttösopimuksilla jaetaan ratakapasiteettia rautatieyrityksille. Sopimus sisältää rataverkon kulkureittien ja liikennepaikkojen raiteiden sekä liikenteenohjauspalvelujen käyttöoikeuksia rautatieyrityksille. Käyttösopimus sisältää rautatielain mukaisen ratamaksun. Ratakapasiteetin jaossa huomioidaan radan kunnossapidon tarpeet. Rautatieliikenteen täsmällisyyden edistämiseksi ja radanpidosta aiheutuvien käytettävyyshäiriöiden vähentämiseksi käyttösopimus sisältää suorituskannustinjärjestelmän. Rautatieliikenteen harjoittajan on maksettava korvausta omasta toiminnastaan aiheutuvasta oleellisesta poikkeamasta ja haitasta rautatieliikenteelle. Samoin Liikenneviraston on maksettava radanpidosta aiheutuvasta haitasta korvausta rautatieliikenteen harjoittajille. (Liikennevirasto, Rautateiden verkkoselostus 2018, 20,42, 57, 58.)

Radanpidosta aiheutuvaa junaliikenteen myöhästymisten määrää mitataan minuutteina aikataulun mukaisista poikkeamista. Myöhästymisminuutit luokitellaan erikseen henkilö-, lähi-, taajama- ja tavarajunille. Kaukoliikenteen henkilöjunien radanpidosta aiheutuvaa junamyöhästymisten laskentatulosta on esitetty kuvassa 6. Radanpidosta aiheutuvat myöhästymisminuutit on kuvassa esitetty kuukausittain prosenttiosuutena kaukoliikenteen henkilöjunien aikataulun mukaisista kulkuajoista. Radanpidosta aiheutuvalla liikenteen myöhästymiselle on asetettu tavoitearvot prosenttiosuutena myöhästymistä. Radanpidosta aiheutuvan myöhästymisen tavoitearvot ovat haastavia radanpitoon osallistuville. Radanpidon projekteissa ja kunnossapitosopimuksissa käsitellään myöhästymisiä rataosakohtaisina ja tapauskohtaisina minuutteina. Radanpidon sopimuksien kannustinjärjestelmiin on sisällytetty sopimuskohtaisesti junaliikenteen täsmällisyystavoitteen saavuttamisesta ansaittavaa bonusta. Vastaavasti sopimuksessa tarkennetulla tavalla liikenteen myöhästymisistä palveluntuottaja maksaa sanktiota tilaajalle.



Kuva 6. Radanpidosta aiheutuneet junamyöhästymiset henkilökaukoliikenne. (Liikennevirasto junien täsmällisyystilastot.)

2 Strategian ja operatiivisen johtamisen teoreettinen viitekehys

Tutkimuksessa tarkastellaan strategian ja operatiivisen johtamisen teorian malleja. Strategian ja operatiivisen johtamisen teorian tarkastelussa on huomioitu tehtävässä selkiintyneitä rataverkon, Liikenneviraston ja radanpidon piirteitä. Radanpidon piirteiksi ovat selkiytyneet suuri kokoluokka, ulkoistettujen palveluntuottajien suuri osuus operatiivisessa toiminnassa, osa-alueiden eriytyminen eri projekteihin ja sopimuksiin sekä osa-alueiden keskinäinen kytköksellisyys. Kilpailutettujen urakoiden osalta havaittiin yksittäisten projektien osaoptimoinnin riskit kokonaisvaltaisen radanpidon tavoitteen suhteen. Teknisten järjestelmien kriittiset käytettävyyss- ja kunnossapitovaatimukset sekä järjestelmien moninaisuus korostuivat tarkasteluaiheiksi. Tutkimuksessa selkiintyivät radanpidon ammattihenkilöiden erikoistuneet vaatimusten mukaisuudet ja välineresurssien erikoistuneet tarpeet. Tehtävän tarkastelussa todentuivat junaliikenteen kriittiset täsmällisyysvaatimukset. Liikenneviraston strategisten päämäärien tarkastelussa ilmenivät teknologiaan ja innovaatioihin tukeutuvat ongelmanratkaisuvisiot.

2.1 Strateginen ja operatiivinen johtaminen

Kamenskyn mukaan strateginen ajattelu edellyttää operatiivista johtamista laajempien kokonaisuuksien huomioimista ja olemassa olevien totuuksien ja itsestäänselvyyksien kyseenalaistamista sekä uusien vaihtoehtojen kehittämistä. Kamenskyn mukaan strategisen suunnittelun ja toteutuksen eroavaisuus ilmentää strategiantyön liittyvän keskeisesti johtamiseen. Strategian johtamisen painopiste on siirtynyt yhtiötasolta yksikötasolle. Strategian toteutumisen varmistamiseksi on panostettava strategian kytkemiseksi operatiiviseen johtamiseen. Strategisessa kytkennässä operatiiviseen johtamiseen käydään läpi, miten strategia viedään läpi organisaation vuosisuunnitelmiin, päivittäisjohtamiseen ja ihmisten henkilökohtaisiin tavoitteisiin, toimintaan sekä palkitsemisjärjestelmiin. Strategian toteuttamisen keskeisiä haasteita:

- osatavoitteiden määrittäminen
- ohjausvoiman aikaansaaminen
- tavoitetason tarkentaminen

(Kamensky 2008, 28,29, 64, 217.)

Tavoitteella tarkoitetaan tulosta, hyötyä ja olotilaa, jotka aiotaan saavuttaa tietyssä ajankohtana. Tavoitteen osa-alueita ovat:

- ulkoisen tehokkuuden tavoitteet
- sisäisen tehokkuuden tavoitteet
- kehittämistavoitteet

(Kamensky 2008, 221, 222.)

Kameskyn näkemyksen mukaan strategisia tavoitteita on tarkoituksenmukaista asettaa organisaatioyksikköä kohden useita. Sisäisen tehokkuuden osatavoitteita:

- läpimenoaika
- logistiikka
- tuottavuus
- innovaatiot
- laatu

(Kamensky 2008, 226, 230.)

Tavoiteasetannan on oltava haasteellista, realistista ja mitattavaa. Tavoitteet on asettava niin haasteelliseksi, että tavoitteet vaikuttavat ensin mahdottomilta. Tavoiteasetannan on saatava henkilöt ajattelemaan uudella tavalla ja toimimaan uudella tavalla. Keskittyminen on kohdennettava yhteiseen tahtoon. Toiminnan on sisällettävä kärsivällisyyttä ja pitkäjänteisyyttä. Tavoitteiden on pystyttävä ohjaamaan toimintaa haluttuun suuntaan. Saavutettavaa tasoa on pystyttävä mittaamaan määrällisillä (kvantitatiivisilla) ja laadullisilla (kvalitatiivisilla) mittareilla. (Kamensky 2008, 234, 235, 237.)

Yritystasolla toimintojen ulkoistaminen on ollut verkostoitumiseen kaikkein voimakkaimmin liittyvä piirre. Ulkoistamisen kasvuun vaikuttaneita tekijöitä ovat:

- yritysten on pystyttävä tarjoamaan asiakkaille sellaisia palvelukokonaisuuksia, johon yksittäisen yrityksen resurssit ja osaaminen eivät riitä
- teknologioiden rajat siirtyvät ja murtuvat siten, että on pystyttävä liittämään yhteen useita teknologioita
- tutkimus- ja kehityskustannusten voimakas nousu pakottaa yhteistyöhön
- erikoistuminen lisääntyy ja on pakko keskittyä ydinosaamisiin

(Kamensky 2008, 53.)

Kamesky tuo esille SWOT-analyysin strategisen johtamisen välineenä:

1. Vahvuudet ja heikkoudet ovat tiivistelmä organisaation sisäisestä tilasta.
2. Mahdollisuudet ja uhkat ovat tiivistelmä yrityksen toimintaympäristöstä.

(Kamensky 2008, 203.)

Urakoiden ja sopimusten operatiivinen johtaminen on keskeistä Liikenneviraston Radan kunnossapitoyksikön strategian toteutuksessa. Operatiiviseen johtamiseen sisältyvät tavoiteasetanta, mittaus ja ohjaus. Ulkoistettu hankinta tukee erikoistuneiden, kustannustehokkaiden ja uusiutuvien palvelujen saatavuutta. Ulkoistettu radanpidon hankinnan määrä vaikuttaa toimintaympäristön verkostomaisen yhteistoiminnan kehittämistarpeeseen.

2.2 Strategian yhdensuuntaistaminen

Kaplanin ja Nortonin mukaan yrityksen eri liiketoimintayksiköiden, toimittajien ja yhteistyökumppanien toiminnan yhdensuuntaistamisella yrityksen strategian kanssa on luotavissa merkittävästi lisäarvoa yrityksen toiminnalle. Vastaavaa lisäarvoa ei ole saavutettavissa eri yksiköiden ja toimijoiden suhteen optimoitavalla strategialla. Strategian ja operatiivisen johtamisen yhdensuuntaistaminen on tärkeää kaikkien asianosaisten tahojen ja eri toimijoiden kesken. Synergiaa ei saavuteta, ellei yritystasolla pyritä aktiivisesti tunnistamaan erillisten liiketoimintayksiköiden toiminnan yhtenäistämisen mahdollisuuksia ja edistämään yhdensuuntaistamista. Yhdensuuntaistavan strategian tueksi tarvitaan yhdensuuntaistamisprosessi. Yhdensuuntaistaminen on jatkuva prosessi. Julkisen sektorin organisaatiot ja voittoa tavoittelemattomat organisaatiot kohtaavat myös yhdensuuntaistamiseen liittyviä ongelmia. Yhteistyön koordinointi yhteistyökumppaneiden ja toimialan verkoston kanssa sisältää haasteita. Osapuolilla on omat näkemyksensä yhteistyöstä ja yhteistyöhön panostamisesta. Yhdensuuntaistaminen edellyttää tavoitteen mukaisesti ohjaavien mittarien käyttöä. Avoimen läpinäkyvän yhteistyömittariston käyttö tukee yhdensuuntaisen toiminnan ohjausta. (Kaplan & Norton 2007, 17, 18, 27, 29, 271, 284.)

Liikenneviraston Radan kunnossapitoyksikön strategian ja operatiivisen johtamisen yhdensuuntaistaminen on tärkeää kaikkien projektien, kunnossapitosopimusten ja palveluntuottajien osalta. Yhdensuuntaistamisprosessi sisällytettynä prosessikarttaan tukee tarkoituksenmukaisesti kokonaisvaltaista yhdensuuntaista tavoitetta.

2.3 Strateginen informaatioteknologia ja informaation prosessointi

Strategiakartat-kirjassaan Kaplan ja Norton painottavat liiketoiminta-, asiakassuhde-, tuotekehitys ja ihmissuhdeprosesseja. Kirjoittajat esittävät strategiakarttojen käyttöä prosessien integroimisessa organisaation tavoiteasetannan tueksi. Strategiakartan laatimisen yhteydessä määritellään strategian kannalta tärkeimmät prosessit. Kehittymiseen tähtäävät organisaatiot panostavat innovaatioprosesseihin. Kustannustehokkuutta tavoitellessa on panostettava toimintoprosesseihin. Tavoitteiden määrittelemine ei riitä. Tavoitteiden saavuttamiseksi organisaation on käynnistettävä hankkeita, joiden avulla kaikkien mittareiden tavoitteet saavutetaan. Innovaatiot eivät ole mahdollisia, jos yrityksessä ei ole uusiin tuotteisiin ja prosesseihin liittyvää asiantuntemusta. Kaplanin ja Nortonin näkemys informaatiopääoman rakentumisesta teknologisesta infrastruktuurista ja informaatio-sovelluksista on esitetty taulukossa 1. Teknologinen infrastruktuuri tarkoittaa tekniikkaa ja standardeja. Informaatio-sovelluskerros sisältää tapahtumien käsittely-, analytiikka- ja muuttavat sovellukset. (Kaplan & Norton 2004, 68, 74, 167, 253, 254.)

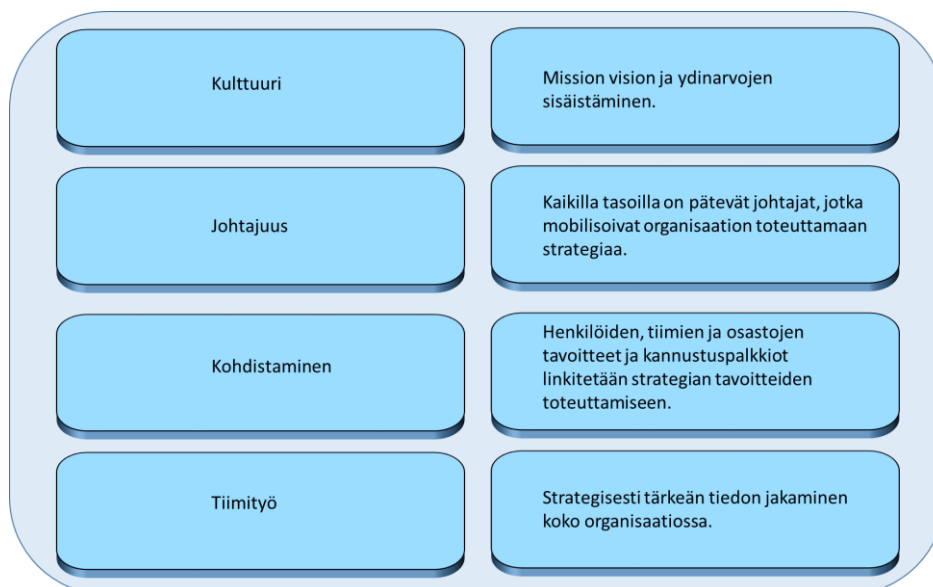
Taulukko 1. Informaatiopääoman kuvaus (Kaplan & Norton 2004, 253).



Organisaatiopääoma määritellään organisaation kyvyksi käynnistää ja ylläpitää muutosprosessia, joka vaaditaan strategian toteuttamiseksi. Organisaatiopääoma mahdollistaa integroinnin siten, että inhimillinen pääoma, informaatiopääoma, aineellinen ja taloudellinen pääoma toimivat yhdessä strategian tavoitteiden saavuttamiseksi. Organisaatiopääoma

tiopääoman osa-alueet on esitetty taulukossa 2. Tiedon luominen tarkoittaa sellaisen sisällön määrittelemistä, jolla on merkitystä organisaation muille osille ja tiedon tallennusta elektroniseen tietokantaan. (Kaplan & Norton 2004, 269 – 271, 292.)

Taulukko 2. Organisaatiopääoman neljä osa-aluetta. (Kaplan & Norton 2004, 271).

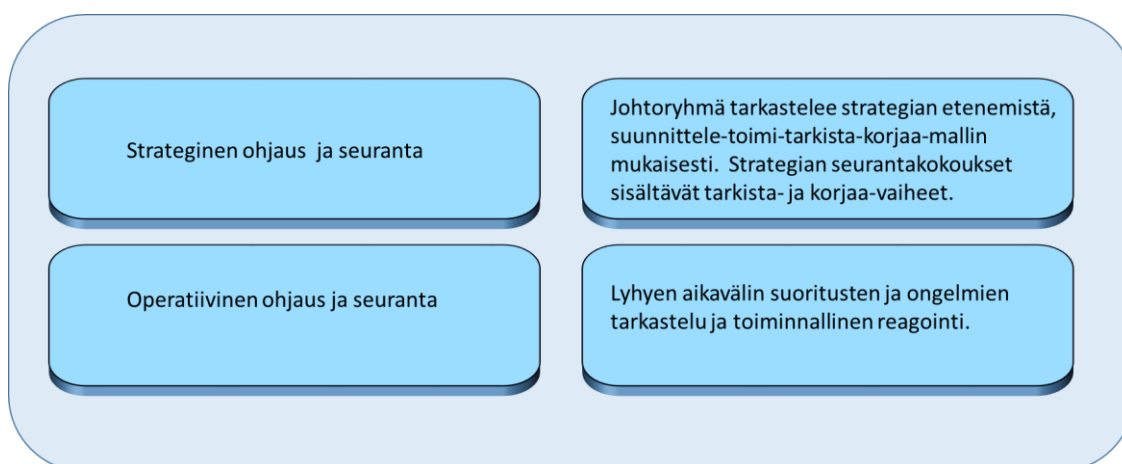


Kaplanin ja Nortonin mukaan organisaation strategia on hahmotettava integroituna strategiakartastona. Kartaston strategioilla on operatiivisessa toteutuksessa vastaavat osatavoitteet, mittarit ja prosessit. Strategian mukaista operatiivista johtamista tuetaan teknologisella infrastruktuurilla ja informaatio-sovelluksilla.

2.4 Strateginen ja operatiivinen johtaminen

Organisaation henkilöstön on tunnettava strategia ja organisaatiossa on oltava halu toteuttaa strategiaa. Visionäärinen strategia, jolla ei ole yhteyttä operatiivisiin ja hallinnollisiin prosesseihin, ei ole toteutuskelpoinen. Parannustoimenpiteet on tarkoituksenmukaista kohdentaa strategian kannalta tärkeisiin prosesseihin. Keskeisten prosessien tunnistaminen on olennaista. Strategisessa ohjauksessa ja seurannassa keskitytään strategian toteutumiseen, tunnuslukuihin ja strategisiin hankkeisiin. Operatiivisen toiminnan ohjauksessa ja seurannassa keskitytään toimintokohtaisten suoritusten tarkasteluun ja ongelmien käsittelyyn. Organisaation strategista ja operatiivista johtamista on esitetty taulukossa 3. (Kaplan & Norton 2009, 15, 17.)

Taulukko 3. Strateginen ja operatiivinen ohjaus ja seuranta. (Kaplan & Norton 2009, 31, 32).



Strategian toteuttaminen edellyttää arkkitehtuuria, joka yhdistää yrityksen kaikkien yksiköiden strategiat ja operatiivisen toiminnan. Strategia on tarkennettava yksityiskohtaisiksi tavoitteiksi, tavoitearvoiksi, hankkeiksi ja budjeteiksi, jotka ohjaavat yrityksen toimintaa ja saavat organisaation työskentelemään tuloksellisesti strategian toteuttamisen eteen. Seuraava vaihe on mittareiden määritteleminen eri tavoitteille. Jos yritykset haluavat parantaa asiakassuhteidensa hallintaa, operatiivisia ja innovatiivisia prosesseja sekä aineetonta pääomaa, yritysten on otettava näiden asioiden mittarit osaksi johtamisjärjestelmäänsä. Strategiset hankkeet edustavat liikkeelle panevaa muutosvoimaa, joka käynnistää organisaation kehittymisen liikkeelle. Strategisen hankkeen tarkoitus on auttaa organisaatiota tavoiteltujen tulosten saavuttamisessa. Strategiset hankkeet eivät sisälly tavanomaiseen toistuvaan operatiiviseen toimintaan. Organisaation strategiset hankkeet muodostuvat rajallisen ajan kestäviksi projekteiksi. Strategian viestinnässä henkilöstölle on tärkeää hallitun kokonaisuuden esitleminen, mikä sisältää strategian päämäärät, toimintatavat päämäärien saavuttamiseksi ja ohjaavat seurantamittarit. Parhaimpiin tuloksiin on ylletty yrityksissä, joissa on tuettu sisäisen motivaation kasvua ja sovellettu saman aikaisesti ulkoisen motivaation (kannusteiden) käyttöä. Kannusteiden osalta optimaalista suoritusta tukee yksikön tuloksien ja henkilökohtaisten tulosten yhdisteleminen. Strategian toteuttamisessa on merkittävää työntekijöiden tietämyksen, taitojen ja arvojen kehittyminen. Tietämys on koulutuksen ja kokemuksen kautta hankittua alan asiantuntemusta ja osaamista. Taito on kykyä suoriutua tehtävästä johdonmukaisesti ja tehokkaasti. Arvot ovat tekemiseen sisällytettyjä käytösmalleja, tapoja ja motivaatiota. (Kaplan & Norton 2009, 65, 91, 108, 127, 169, 178, 180.)

Organisaation strategiaa on tarkoituksenmukaista tiedottaa ja motivoida operatiiviselle tasolle saakka. Radanpidon operatiivisessa johtamisessa on keskityttävä toimintokohtaisiin suorituksiin ja ongelmanratkaisujen käsittelyyn. Ongelmanratkaisulla kehitetään systemaattisesti organisaation toimintoprosesseja. Muutos- ja kehitysvoiman tueksi tuotetaan määräaikaista strategisia hankkeita. Kannusteiden soveltaminen operatiivisella tasolla edistää optimaalista toteutumaa. Optimaalisimmat kannusteet tukevat yksikön tuloksia ja henkilökohtaisia suorituksia.

2.5 Organisaatiokulttuuri

Edgar Schein on tutkimuksissaan todennut organisaatiokulttuurin syvälliseksi, vaikuttavaksi ja monitahoiseksi ilmiöksi, sekä ryhmäoppimisen tulokseksi. Organisaatiokulttuuri on säännönmukaisesti toistuvaa normien, arvojen ja pelisääntöjen mukaista käyttäytymistä. Organisaatiokulttuuriin liittyy tapauskohtaisesti erikoistunut ilmapiiri. Kulttuurin vaikutukset ovat voimakkaita. Kulttuuri vaikuttaa yrityksen tehokkuuteen ja strategian toteuttamiseen. (Schein 1987, 23, 24, 42, 47 – 64, 194.)

Suomen valtion rataverkon ensimmäinen rataosuus avattiin vuonna 1862 Helsingin ja Hämeenlinnan välille. Suomen rautatieverkon radanpidon historia kattaa 154 vuotta. Julkishallinnon virastolaitos Valtionrautatiet toimi rataverkon ylläpitäjänä kahdeksankymmentäluvun lopulle saakka. Rataomaisuus ja viranomaistehtävät siirtyivät 90-luvulla Ratahallintokeskukselle. Rataverkon radanpito jäi vielä osapuolten sopimuksen mukaisesti muutamaksi vuodeksi Valtionrautateille. Vuonna 2010 Ratahallintokeskus integroitui osaksi Liikennevirastoa. Radanpidon urakoiden kilpailuttaminen ja radanpidon markkinoiden kehittyminen alkoivat 2000-luvun alussa. Kilpailuttamisen alun jälkeen alalle on tullut uusia toimijoita. Valtionrautateiden aikaiset pitkään alalla olleet toimijat ovat organisoituneet uudella tavalla 2000-luvulla. Radanpidon organisaatiokulttuuri periytyy julkishallinnon organisaatiokulttuurista. Toimintaympäristön organisaatiokulttuuri on edelleen kehittynyt 2000-luvulla alalle tulleiden uusien toimijoiden vaikutuksesta.

2.6 Tunnuslukuohjaus ja mittaus

Tulosmatriisiohjaus-kirjassaan Seppo Saari esittää organisaation tavoitteellisena työnjaon kautta erikoistuneiden henkilöiden osaamiseen perustuvana yhteistoimintajärjestel-

mänä. Toiminnan ohjauksen Saari kokee yhteistoimintajärjestelmänä, jonka avulla organisaation osaaminen ja tavoitteellisuus on tarkoitus saada teoiksi ja tuloksiksi. Saari esittelee toiminnan ohjauksen systeeminä tunnuslukuohjauksen. Tunnusluvut tuotetaan mittaamalla tai arvioimalla. Tunnuslukuohjauksen on oltava käyttöympäristössään yhteensopiva. Yrityskohtaisesti erikoistettut tunnusluvut kuvaavat organisaation määrittelemien osatavoitteiden mukaista toteutumista ja laatua. Mallissa organisaation toimintaa ohjataan tapauskohtaisesti suunnitelluilla ja käyttöön otetuilla tunnusluvuilla. Tunnuslukuohjauksella pyritään optimaaliseen toimintaan ja menestykseen kuvaamalla ohjauskohteisiin liittyviä havaintoja tunnuslukujen avulla. Tunnusluvussa havaittu muutos kertoo kuvaamassaan ohjauskohteessa tapahtuneesta muutoksesta. Mittauksen ominaisuuksien vaatimuksia ovat:

- mittauksen kohteen tärkeys, relevanssi
- mittauksen validiteetti
- mittauksen reliabiliteetti
- mittauksen ja tunnuslukujen ymmärrettävyys
- mittauksen edullisuus
- hyväksyminen ja sitoutuminen

(Saari 2004, 13, 84, 85, 86, 88.)

Tunnuslukuohjauksessa mittauksen ja ohjauksen kohteena ovat toiminnan menestystekijät. Menestystekijät voivat muodostaa pitkiä syy- ja seurausketjuja. Menestystekijöiden määrittäminen mittauksen ja ohjauksen kohteeksi on tärkeä prosessi. Mittauksella tarkoitetaan sääntöjä, joiden mukaan kohteen ominaisuudelle määritetään sitä kuvaava mittaluku. Tunnuslukujen hyödyllinen käyttö perustuu vertailuun. Tunnusluvuilla on kaksi pääasiallista käyttötarkoitusta, tunnuslukuohjaus ja tunnuslukuanalyysi. Tunnuslukuanalyysien tuloksia sovelletaan tunnuslukuohjauksessa. (Saari 2004, 95.)

2.7 Rationaalinen, kompleksinen ja postmoderni strategianäkemys

”Strateginen johtaminen”-kirjassa Juuti ja Luoma käsittelevät strategista johtamista rationaalisessa, kompleksisessa ja postmodernissa strategianäkemyksessä. Rationaalinen tarkastelu fokusoituu loogisuuteen, tarkkuuteen ja virheettömyyteen. Kompleksisessa maailmankuvassa korostuu yhteyksien, vastavuoroisten toimintojen ja prosessien löytäminen. Postmodernissa maailmankuvassa korostuvat diskurssi, moniäänisyys, ko-

kemukset, näkemykset ja keskustelu organisoitumisesta ja siitä mitä on käsillä. Rationaalinen-, kompleksinen ja postmoderni strategianäkemys on esitetty kuvassa 7. (Juuti & Luoma 2009, 35, 36, 37.)



Kuva 7. Rationaalinen-, kompleksinen ja postmoderni strategianäkemys. (Juuti & Luoma 2009.)

Rationaalinen strategian toteuttaminen hahmotetaan alatavoitteiksi, vastuiksi ja toimenpiteiksi. Toteuttamista seurataan ja ohjataan mittareilla. Strategian toteutumiseen vaikutetaan ensisijaisesti organisaation rakenteilla, resurssien allokoinnilla ja toteuttamisen ohjauksella. Strateginen suunnittelu ja toimeenpano ovat kehittyneet peräkkäin toteuttavista tehtävistä rinnakkain toteutettavaksi strategiseksi suunnitteluksi ja strategiseksi toteutukseksi. Strategiaprosessit ovat muuttuneet harvojen tehtävistä osallistaviksi ja laajoihin keskusteluihin pyrkiviksi. Nykyisen todellisuuden ymmärtämistä ja tulkintaa on ryhdytty korostamaan. Strategia on:

- organisaation pitkän tähtäyksen suunta ja menestyksen resepti
- tapa jolla organisaatio hyödyntää resurssejaan muuttuvassa maailmassa
- ainutlaatuisuuden, kilpailuedun ja ylivoimaisuuden lähde
- tapa jolla organisaatio täyttää markkinoiden ja sidosryhmien odotukset

(Juuti & Luoma 2009, 9, 25, 26, 37, 41, 56.)

Kompleksisessa maailmankuvassa Juuti ja Luoma kyseenalaistavat strategisen johtamisen osittamisen ja suuntaamisen muista osa-alueista riippumatta. Kompleksinen, engl. *complex* lat. *plexus* tarkoittavat yhteen kietoutunutta. Asioiden yhteen liittyminen saa aikaan systeemin. Eri systeemit ovat päällekkäisiä, sisäkkäisiä ja yhtäaikaista. Kompleksisuuden soveltaminen edellyttää kohteen esim. organisaation näkemistä ja lähestymistä

systeemeinä. Organisaatiot itsessään ovat muiden systeemien osia. Muutokset systeemeissä ovat kytköksellisiä ja aiheuttavat reaktioita toisissa systeemeissä. Johtamisessa kytköksellisyys edellyttää kokonaisuuksien näkemistä, tai ainakin sen hyväksymistä, että ilmiöillä ei ole yksikäsitteisiä rajoja. Kytöksellisyys on epälineaarista ja ilmiöt muuttuvat vaikeasti ennakoitavalla tavalla. (Juuti & Luoma 2009, 106, 114, 116, 117, 126.)

Oppivan organisaation ominaisuudet tulevat mahdollisiksi soveltaa, kun organisaatiota pidetään ja sen annetaan toimia kompleksisuuden periaatteiden mukaan. Kaksikehäisesti oppivan mallin mukaan organisaatio kykenee systeemijattelun mukaisesti kyseenalaistamaan aiempaa toimintaa ja uudistumaan. Mielenkiinnon kohteena olevan ilmiön riippuvuuksien visuaalinen kuvaus kompleksisuuskarttana on verbaalista muotoa luontevampi tapa esittää kytköksellisyyttä. Kompleksisuuskartta on esittävässä yksinkertaisena muutaman piirteen osalta tai laaja-alaisena kokonaisen yrityksen kompleksisuuskarttana. Kompleksisessa toimintaympäristössä menestyvät kykenevät hahmottamaan kokonaisuuden ja pyrkivät tunnistamaan useita ongelmanratkaisuvaihtoehtoja. (Juuti & Luoma 2009, 134-136, 139-145, 170.)

Systeemillä on taipumus itseorganisoitua ja tuottaa sisäsyntyisesti järjestäytyneitä toiminnan ja olemisen muotoja, ilman ulkopuolista ohjausta. Ollessaan jatkuvassa vuorovaikutuksessa ympäristönsä kanssa systeemi (organisaatio) tuottaa itse uutta järjestystä, joka on tarkoituksenmukaisin tapa systeemin sisällä olevan prosessin tapahtumiselle. Kaaosteoriassa on keskeinen attraktorin (attractor) käsite. Attraktori on systeemin säännöllisyyden tila, johon systeemi päättyy riittävän ajan kuluessa. Attraktori ei ole välttämättä johdon tarkoituksellisesti asettama järjestys. Attraktori voi olla henkilö, idea, uskomus, tahtotila, perusarvo ja niin edelleen. (Juuti & Luoma 2009, 128, 129, 131.)

Kompleksisuus kyseenalaistaa ne lähtökohdat, joille rationaalisuus rakentuu. Kompleksisuus nostaa tarkastelun keskiöön asioita, joita rationaalisuuden mukaan ei ole olemassa tai jotka eivät ole ainakaan oleellisia. Kompleksisen strategianäkemyksen osa-alueita ovat kytköksellisyys, yhteiskehittyminen, vahvistuvat syklit, epälineaarisuus ja herkkyys alkutilanteelle sekä itseorganisoituminen. Kompleksisen strategianäkemyksen osa-alueet ovat yhtä oleellisia kuin rationaalisessa strategiaprosessissa ovat valintojen tekeminen ja tahtotilojen asettaminen. (Juuti & Luoma 2009, 174.)

Postmoderni aika on nopeaa muutosta, pirstaleisuutta, tilapäisten sopimusten ja erilaisuuden kohtaamista. Aikaa hallitsee kommunikaatio ja diskurssin tarkastelu. Diskurssissa on useita eri tahoja, kukin taho saattaa tavoittaa yhden näkökulman. Postmodernista näkökulmasta strategia on osa organisaatiossa käynnissä olevaa diskurssia. Strateginen diskurssi on itsekin osa sosiaalista käytäntöä ja sille on tyypillistä erilaisten näkökulmien esille tulo ja niiden väliset ristiriidat. Sen sijaan, että etsittäisiin yhtä parasta tulkintaa, tulisi hakea esitettyjen väitteiden oikeutusta. Postmodernina aikana ihmiset huomaavat olevansa moninaisten neuvottelusuhteiden tulosta. Lisäksi ihmiset tiedostavat neuvottelusuhteet tilapäisiksi. Ei synny pysyviä sopimuksia, joiden varaan suunnitella elämää ja toimintaa. Postmoderni aika on epävarmuuden ja epäjatkuvuuden aikaa. Postmoderni strategiatyöskentely antaa uudenlaisen selityksen suunnitelmallisuutta ja lineaarista ajattelua painottavan ajattelun lisäksi. Strategisen diskurssin kautta ihmiset muovautuvat subjekteiksi, joiden kokemukset ja merkityksenanto kietoutuvat strategiaan. (Juuti & Luoma 2009, 182, 197, 200, 203, 204, 210.)

3 Radan kunnossapidon strategia ja operatiivinen kunnossapito

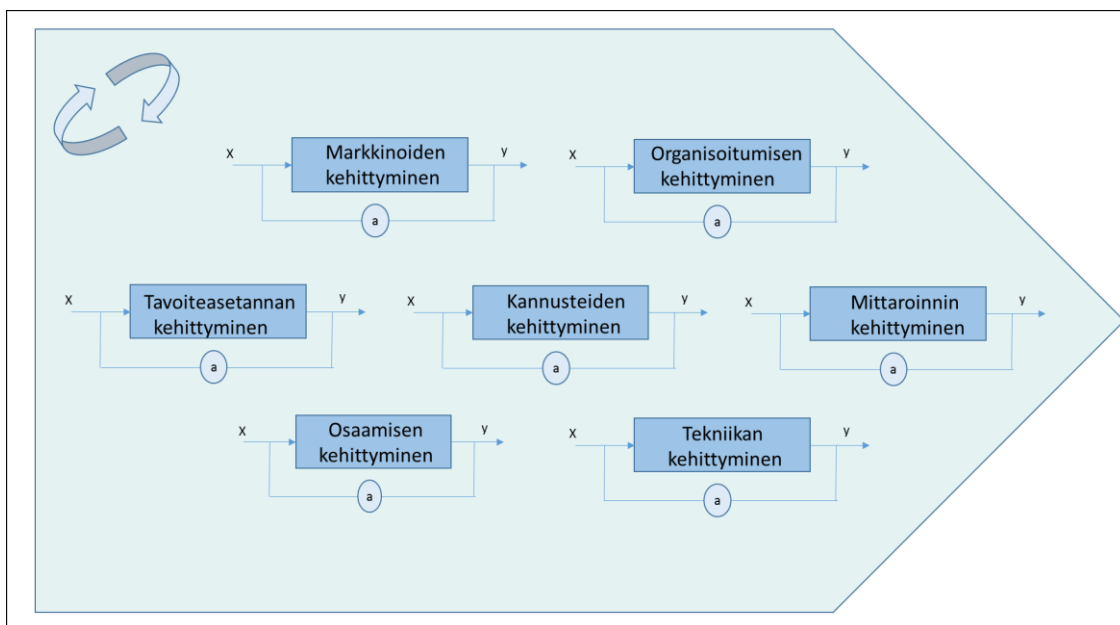
Radan kunnossapito on erikoistunut toimiala. Erikoistuneisuus vaikeuttaa uusien toimijoiden alalle pääsyä. Radan kunnossapitoa tarjoavien yritysten määrä vaikuttaa alan markkinoiden toimivuuteen. Radan kunnossapidon markkinoiden toimivuus vaikuttaa hankittavan kunnossapidon hintaan ja laatuun. Kunnossapidon hajaantuminen ulkoistetuille yrityksille mahdollistaa palvelujen dynaamisen hankinnan. Palveluntuottajien operatiivisessa toiminnassa kokonaisvaltainen strategia altistuu osaoptimoinnille. Strategisen ohjauksen jalkautumisen merkitys operatiivisessa toiminnassa korostuu. Liikennevirasto on toimittanut kattavasti radanpidon ohjeistusta. Radan kunnossapidon toteutumisissa on ilmennyt vaihtelua. Vaihteluun liittyy viitteitä kunnossapidon toteutuman, raportoinnin ja valvontaprosessien laatuun.

Henkilöjunaliikenteen määrät ovat kasvaneet kasvukeskusten kehittymisten myötä. Odotukset ja vaatimukset junaliikenteen täsmällisyydelle ovat kasvaneet. Junaliikenteen täsmällisyyden tarkastelu radanpidosta aiheutuissa myöhästymisissä on tarkentunut juna-kohtaisiksi. Myöhästymisiä tarkastellaan radanpidon projektien ja kunnossapitosopimusten osalta minuuttien tarkkuudella. Yksittäinen hetkellinen radasta aiheutuva myöhästyminen altistaa useiden junien myöhästymisten ketjuuntumiselle. Junien myöhästymiset heijastuvat merkittävästi yksiraiteisilla rataosuuksilla.

Erikoistetut osaamis-, kokemus-, pätevyys- ja välinevaatimukset vaikuttavat radanpitoa tarjoavien yritysten osallistumismahdollisuuksiin. Osaavista, kokemusta omaavista ja pätevistä ammattihenkilöistä on osittain puutetta. Keskitetyn julkishallinnon radanpito päätyi ja hajaantui kilpailutettuihin määräaikaisiin osa-alueisiin. Siirtymävaiheessa ammattihenkilöstön koulutus väheni huomattavasti. Tarvittavan ammattihenkilöstön koulutuksen edistäminen tukee yritysten henkilöresurssien saatavuutta ja radanpidon markkinoiden toimivuutta. Markkinoiden toimivuutta on tuettavissa erikoistamalla osa radanpidon tarjouspyyntöjä uusien yritysten alalle pääsyä tukeviksi.

Ratainfrastruktuurin tekniset järjestelmät lisääntyvät ja integroituvat liikenteenohjausautomaatiikan kanssa metajärjestelmiksi. Eri osajärjestelmistä integroituneissa metajärjestelmissä vianpaikannus monimutkaistuu, ja viankorjauksen läpimenoajat altistuvat pitkitymiselle. Digitalisaatio, IoT ja ratainfrastruktuurin etävalvontaan perustuva kunnossapito ovat uuden teknologian mahdollisuuksia radanpidon kehittämisessä.

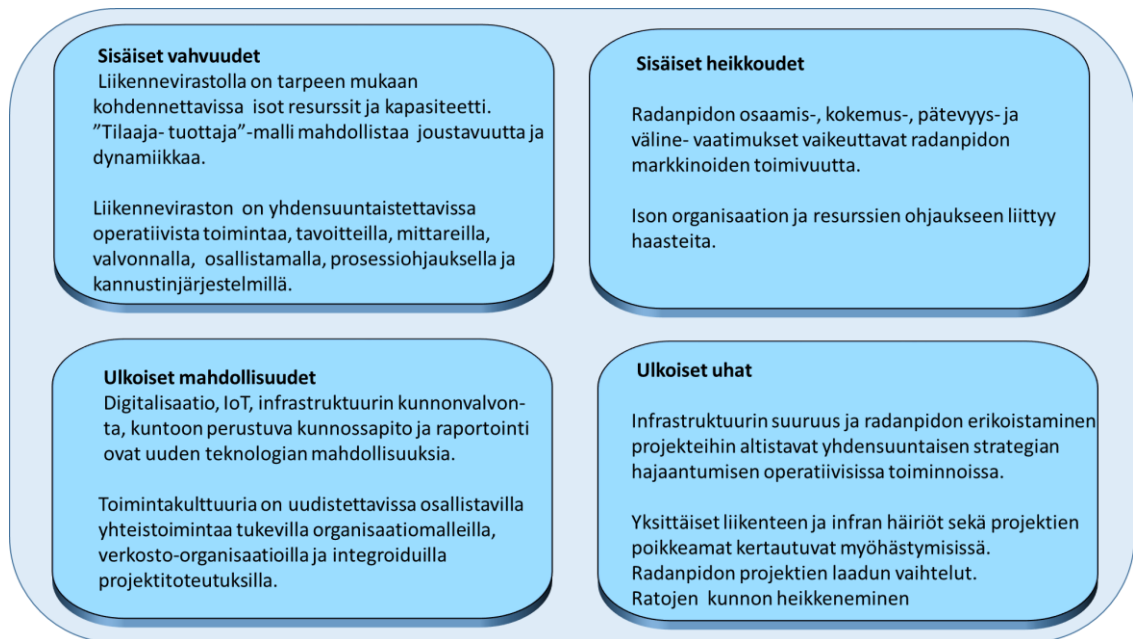
2000-luvun visiossa joukkoliikenteen, rataverkon omistajan, junaliikenteen asiakkaiden ja toimintaympäristön vaatimukset edellyttävät uudistuvaa radanpidon toimintakulttuuria. Radanpidon toimialan kulttuuri on osaksi periytynyt julkishallinnon virkailaitoksen ajalta. Radanpidon kulttuuri on kehittynyt 2000-luvulta alkaen uusien toimijoiden vaikutuksesta. Radanpidon toimintaympäristössä palveluntuottajat ilmentyvät toisilleen verkostona, yhteistyötahoina ja kilpailijoina. Operatiivisella tasolla primääreiksi tavoitteiksi painottuvat projekti- ja sopimuskohtaiset tavoitteet. Radanpidon toimintaympäristö ja eri projektien sekä kunnossapitosopimuksien tavoitteet ovat toisiinsa kytköksellisiä Toimintakulttuuria ja yhteistoimintaa on kehitettävissä uusilla verkostomaisilla ja osallistavilla integroiduilla projektien ja kunnossapitosopimuksien malleilla. Kokonaisvaltaista yhdensuuntaista radanpitoa on kehitettävissä projektien yhteisillä avoimilla tavoitteilla, mittareilla, ohjauksella ja kannustimilla. Sopimukset sisältävät palveluntuottajien kyvykkyyden kehittämiseen ohjaavia kannustinjärjestelmiä. Kannustinjärjestelmillä on pyritty sitouttamaan palveluntuottajaa haasteisiin. Kannustinjärjestelmien sovellettavuuden kehittämisellä on edistettävissä uutta tehokkuutta luovaa dynamiikkaa radanpitoon. Toisiinsa vaikuttavia prosesseja, järjestelmiä ja järjestäytymistä on mallinnettavissa systeeminä. Radanpitoa on ilmenetty eri osa-alueista muodostuvana toisiinsa kytkeytyvinä systeeminä kuvassa 8.



Kuva 8. Radanpito systeemikuvauksena.

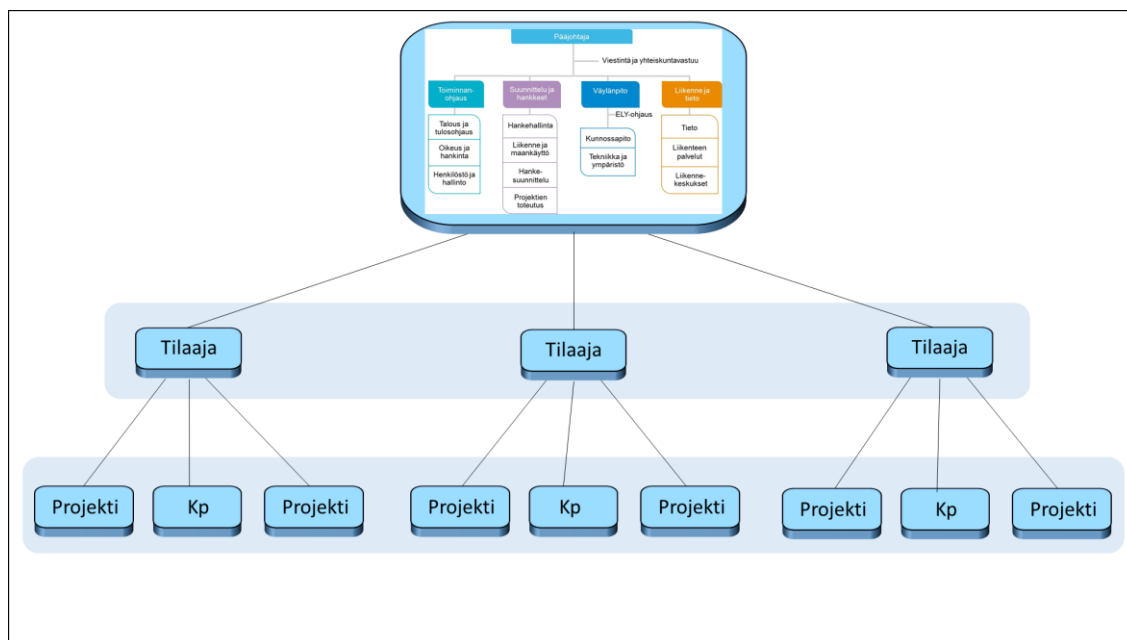
piirteet. D Sull ja K Eisenhard nostavat esille erityisten strategisten pullonkaulojen tunnistaminen tärkeyden. (Donald Sull & Kathleen K. Eisenhardt. 2008). Liikenneviraston Radan kunnossapitoyksikön strategian, operatiivisen johtamisen ja toimintaympäristön piirteet on luokiteltu SWOT-taulukkoon. Vahvuudet, heikkoudet ja ulkoiset mahdollisuudet sekä uhat on luokiteltu taulukossa 4. SWOT-taulukossa luokitelluista asiakohdista on edelleen tutkimustehtävässä luotu kehittämissuhteita ja -toteutuksia.

Taulukko 4. Strategian ja operatiivisen johtamisen SWOT- taulukko.



4 Radan kunnossapidon hankinta

Liikenneviraston strategisena tavoitteena on toimiva ja turvallinen infrastruktuuri. Liikennevirasto suunnitellusti tilaa radanpitoa erikoistettuina urakoina. Liikennevirasto päättää toteutettavat hankkeet. Hankkeesta muodostetaan tilattava projekti ja projektista vastaava nimetään. Liikennevirasto kilpailuttaa urakat hankintalain ja erityisalojen hankintalain mukaisesti. Kilpailutetut sopimukset ovat määräaikaista. Projektilla tilaajaa edustaa Liikenneviraston virkamies. Projektin ulkoistettu valvoja on valittu tarjouskilpailun mukaisesti. Urakoitsija valikoituu tarjouskilpailun mukaan. Tilaajan edustaja, valvoja ja urakoitsija saattavat olla rooleissaan osallisina yhtä aikaa eri urakoissa ja projekteissa. Radanpidon urakoiden ja projektien asemoitumista on esitetty kuvassa 10.



Kuva 10. Radan kunnossapidon sopimusten ja projektien asemoituminen.

4.1 Radan kunnossapidon markkinoiden ominaisuudet

Radanpito on erityisiä valmiuksia urakoitsijalta edellyttävä toimiala. Ratainfrastruktuurin tekniikan edellyttämät valmiudet, rautatiealueella toimiminen ja rautatieliikenteen turvallisuus muodostavat vaativan toimintaympäristön. Erityisiä vaatimuksia ovat ratatekninen osaaminen, työpätevyydet, hankittu työkokemus ja erikoiskalusto. Valmiuksien hankkiminen edellyttää taloudellista panostamista radanpitoa tarjoavilta yrityksiltä. Radanpidossa tarvitaan mm. raskaita raiteentukemiskoneita, auraavia ja muotoilevia koneita, ratakuorma-autoja ja kiskohitsauskoneita. Työkoneiden ja -välineiden hankinnat sitovat

pääomaa. Palveluntuottajan tarvitseman erikoistuneen aliurakoinnin saatavuus muilta palveluntuottajilta on epävarmaa ja rajallista. (Liikennevirasto Rataportti 2016). Itsenäinen ja laaja urakointi alalla ohjaa investoimaan radanpidon koneiden ja työvälineiden hankintaan. Uusilla toimialalle yrittävillä pienillä radanpidon yrityksillä ei ole riittäviä investointimahdollisuuksia. Radanpidon toimialan koko, tarjoajien investointimahdollisuudet ja yhtäaikaisten radanpidon sopimusten määrä vaikuttavat markkinoille sijoittuvien yritysten määrään. Alalle pääsyn piirteet asettavat haasteita radanpidon markkinoiden toimivuudelle.

4.2 Radanpidon markkinoiden kehitysmahdollisuudet

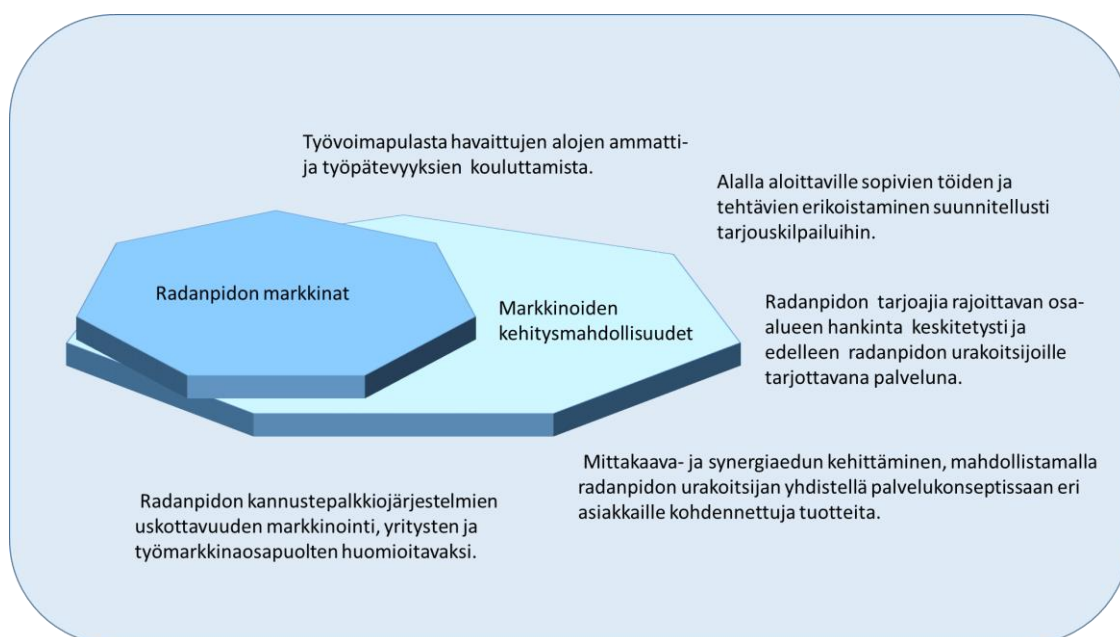
Radanpidon ammattilaisilta edellytetään erikoistunutta koulutusta, tehtäväkohtaisia työpätevyyksiä ja työkokemusta. Edeltävinä vuosina koulutusjärjestelmä ei ole tuottanut kysyntää vastaavasti uusia ammattitaitoisia henkilöitä radanpidon työpätevyyksiä edellyttäviin tehtäviin. Ammattihenkilöistä on osin pulaa. (Liikennevirasto Rataportti 2016). Erikoistunut markkina-segmentti, investointitarpeet ja ammattihenkilöiden saatavuus vaikuttavat radanpidon markkinoiden kehittymiseen. Ammattitaitoisen henkilöstön saatavuutta on kehitettävissä ehdottamalla viranomaiselle radanpidon työpätevyyksien kouluttamista työvoimakoulutuksena. Työvoimakoulutuksen järjestämisestä on perusteltavissa ammattihenkilöiden työvoimapulalla ja avoimilla työpaikoilla. Liikennevirasto on aktivoinut työvoimakoulutuksen järjestämisessä. Liikennevirasto on rakennuttamassa rata-tekniistä oppimiskeskusta. Ensimmäiset koulutusohjelmat alkavat loka- marraskuussa 2017. (Liikennevirasto 2016. Ratatekninen oppimiskeskus).

Radanpidon alalle pyrkivien yritysten mahdollisuuksia on edistettävissä erikoistamalla osa urakkatarjouspyynnöistä alalla aloittaville sopiviksi. Uudet radanpidon alalla aloittavien pienet yritykset tarvitsevat palvelutarjontaa osa-alueista, joilla heillä ei ole vielä kapasiteettia. Alalla aloittavien ja pienten yritysten tarpeita tukevia osatehtäviä on erikoistettavissa Liikenneviraston keskitetysti järjestämiksi palveluiksi. Keskitetysti järjestetyn palvelun toimittaja tarjoaa palvelua muille radanpidon palveluntuottajille.

Rataverkon radat leikkaavat Suomen eri alueita. Kunnossapidon luoksepäästävyys kannalta radat ja tekniset osajärjestelmät sijoittuvat harvakseltaan laajalle alueelle. Pitkät etäisyydet lisäävät matka-aikojen osuutta kunnossapidossa. Matka-ajat kasvattavat kunnossapidon kustannuksia ja kiireellisen kunnossapidon läpimenoaikoja. Kiireellisen kun-

nossapidon pitkittynyt läpimenoajat kasvattavat liikenteen myöhästymisiä. Laajalle alueella hajautuneen järjestelmän ylläpidon kustannukset kasvavat kunnossapidettävää yksikköä kohden. Paikallisen alueen kattavan järjestelmän laitteiden kunnossapidon yksikköhinnat muodostuvat halvemmiksi. Ratainfrastruktuurin järjestelmien kriittiset käytettävyyksvaatimukset edellyttävät keskeytymättömän kunnossapidon ylläpitoa. Radan kunnossapidon kustannukset muodostuvat korkeiksi suhteessa paikallisen alueen järjestelmän kustannuksiin. Kunnossapidon kustannuksia on minimoitavissa lisäämällä varsinaisen työajan osuutta suhteessa matka-aikaan. Matka-aikojen osuutta on vähennettävissä yhdistelemällä alueellisesti nykyisen radanpidon eri sopimusten tehtäviä. Matka-aikojen osuutta on lisäksi minimoitavissa edistämällä palveluntuottajien mahdollisuuksia suorittaa yhteisillä resursseilla paikallisesti palvelua myös muille asiakkaille.

Radan kunnossapidon toteutuvan laadun suhteen on ensiarvoisen tärkeää radanpitoa urakoivan yrityksen ja yrityksen henkilöstön motivoiminen sekä henkilöstön sitoutuminen korkeaan laatuun tehtävien suorittamisessa. Radan kunnossapidon tarjouspyynnöt ja sopimukset sisältävät kannustepalkkiojärjestelmiä. Kannustepalkkiojärjestelmässä on käyttämätöntä potentiaalia radan kunnossapidon edistämiseksi. Radan kunnossapidon sopimusten kannustinjärjestelmien jatkuvuutta ja sisältöjä on tarkoituksenmukaista ja kannattavaa viedä esille yrityksille ja työmarkkinaosapuolille tiedoksi sekä huomioitavaksi. Radan kunnossapidon markkinoiden kehittämismahdollisuuksia on esitetty kuvassa 11.



Kuva 11. Radan kunnossapidon markkinoiden kehittämismahdollisuudet.

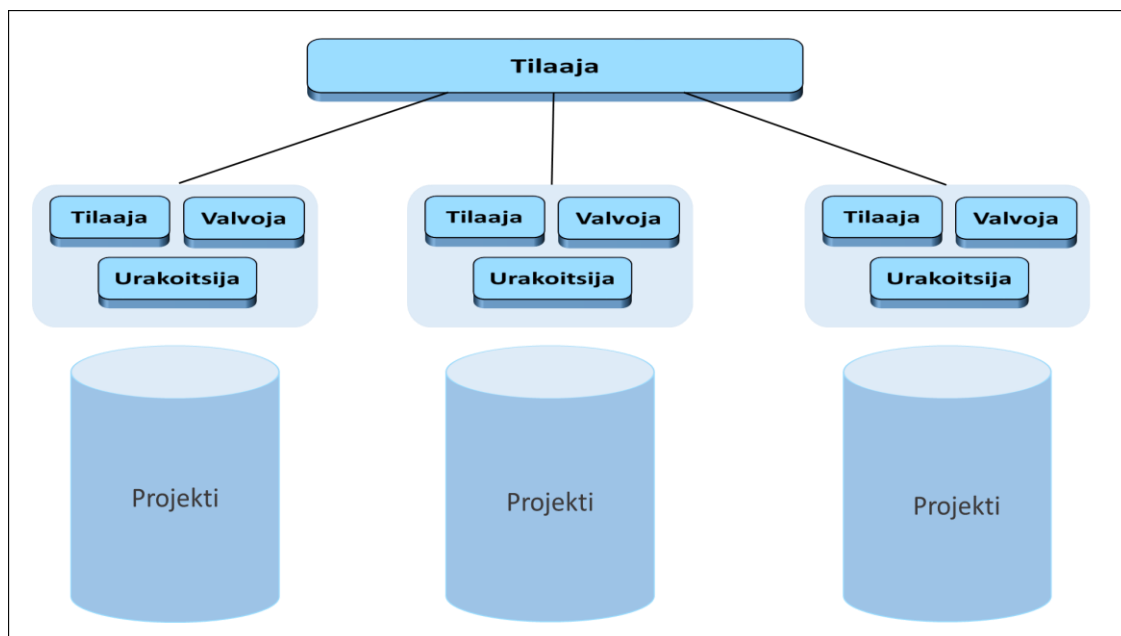
5 Projektien ja kunnossapidon kehittäminen

Radankunnossapito pääosin toteutetaan erikoistuneissa projekteissa. Projektien operatiivisen toiminnan laatu ja suorituskyky ovat merkittäviä radanpidon kokonaisuudelle. Tehtävässä tutkitaan erillisten projektien toiminnan yhdensuuntaistamista ja projektien ohjauksen valvonnan kehittämisen mahdollisuuksia. Tutkimuksessa tarkastellaan radanpidon sopimukseen sisältyviä kannustinjärjestelmiä. Lisäksi tarkastellaan myös raportointijärjestelmien rakenteita, käytänteitä ja uusia mahdollisuuksia. Raportointijärjestelmät ovat oleellinen osa toiminnan ohjausta. Älykkäät IoT- ja raportointijärjestelmät korvaavat lähitulevaisuudessa merkittävän osan manuaalisista valvonta- ja ohjaustehtävistä. Verkon yli toimiva radan infrastruktuurin kunnonvalvonta ja kuntoon perustuva kunnossapito nousevat vaikuttavaksi liikenteen täsmällisyyden tekijäksi. Raideosuuksien eristysjatkosten ja rautatievaihteiden häiriöt ovat kunnossapidossa todettu merkittäviksi vikatyypeiksi. Vikamäärien minimoimiseksi on käynnistetty eristysjatkosten käytettävyyden edistämiseksi pilot-projekti. Tehtävässä selvitetään ja raportoidaan pilot-projektin sisältöä sekä vaikuttavuutta.

5.1 Projektien yhdensuuntaistamisprosessi

Radanpitoon sisältyvää muutosrakentamista ja tasonnostoja suunnitellaan hankkeina ja toteutetaan erikoistetuissa projekteissa. Projektit toteuttavat muutostyön mukaista urakkaa ja tavoitetta. Projektien tavoitteet ovat radanpidon kokonaisuuden suhteen osatavoitteita. Kokonaisvaltainen radanpito muodostuu erillisistä projekteista. Projektien suorituksissa ilmenee ongelmanratkaisujen tarvetta, jolloin projektin optimaalisen tavoitteen saavuttaminen muodostuu haasteelliseksi. Haasteissa onnistuminen altistaa keskittymään ja panostamaan projektin läpimenoon. Yksittäisen palveluntuottajan näkökulmasta muut palveluntuottajat ovat osaltaan myös kilpailijoita. Haastavat projektien toteutukset ja palveluntuottajien keskinäinen kilpailuasetelma vaikuttavat eri palveluntuottajien operatiivisen henkilöstön yhteistyön kehittymiseen. Palveluntuottajien vuorovaikutus ja yhteistyö eivät yllä radanpidon kokonaisuuden kannalta parhaalle mahdolliselle tasolle. Informaation ja hiljaisen tiedon vuorovaikutus eivät toteudu optimaalisesti. Yhteiset tavoitteet ja yhteistyö ovat vaikuttavia osatekijöitä kytköksellisessä toimintaympäristössä. Radanpidon kytköksellisessä ympäristössä toiminta, ongelmat ja ratkaisut heijastuvat

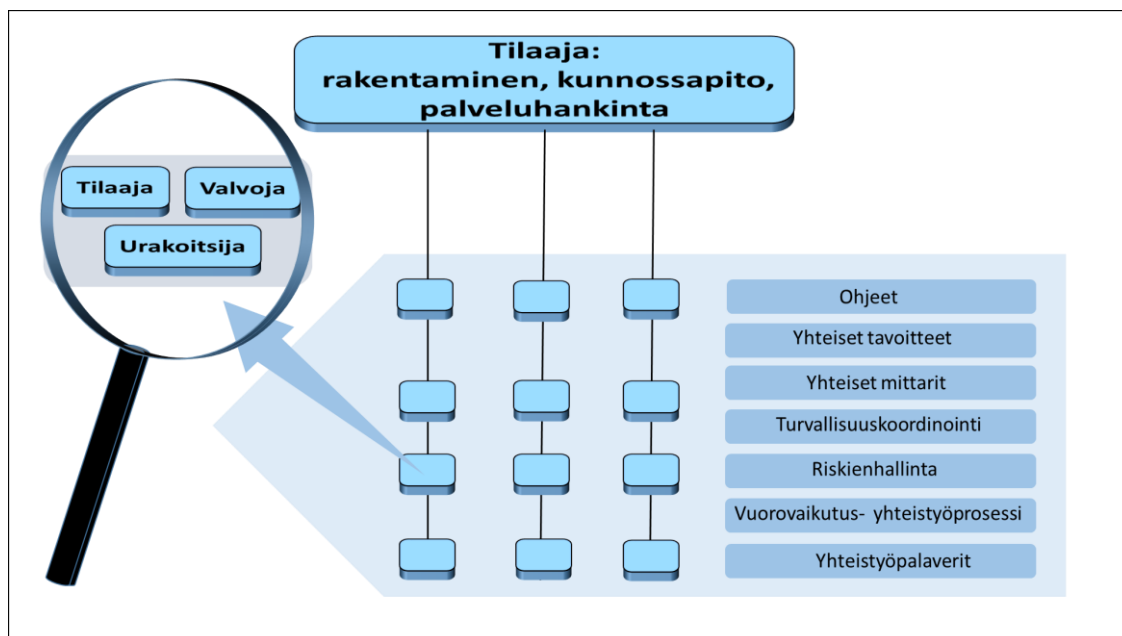
muille osa-alueille ja toimijoille. Radanpidon projektien erikoistumista on esitetty kuvassa 12. Projektilla on nimetty Liikenneviraston tilaaja, tilaajaa edustava valvoja ja urakoitsijana toimiva palveluntuottaja.



Kuva 12. Radanpidon projektien erikoistuminen.

Palveluntuottajien vuorovaikutusta ja yhteistyötä on kehitettävissä kokonaisvaltaisen radanpidon hyväksi. Operatiivisen radanpidon toteutumaa on yhdensuuntaistettavissa vaakasuuntaisella matriisirakenteisella toiminnanohjauksella. Mallissa projektit toimivat pystysuuntaisen ohjauksen lisäksi vaakasuuntaisessa yhteistyössä alueen muiden projektien ja asiantuntijoiden kanssa. Matriisimallissa sovelletaan yhdensuuntaista toimintaa tukevia avoimia yhteisiä tavoitteita, mittareita ja kokouksia. Yhteisiä tavoitteita ovat raitinfrasta aiheutuvan junaliikenteen myöhästymisten minimointi, poikkeamien- ja riskienhallinta sekä turvallisuus. Yhteiseksi mittariksi soveltuvat raitinfrasta aiheutuvan liikenteen myöhästymisminuutit, turvallisuuspoikkeamat ja radanpitoon liittyvät laatu poikkeamat. Yhteiset tavoitteet, mittarit ja korjaavat toimenpiteet käsitellään alueellisten projektien yhteisissä kokouksissa. Yhteisestä käsittelystä vastaavan henkilön on hyvä hallita radanpidon turvallisuuskoordinaattorin tehtävät, junaliikenteen myöhästymisten luokittelu ja omata riittävä paikallistuntemus. Pääkaupunkiseudun kunnossapitoalueella yksi on elokuusta 2016 alkaen edistetty palveluntuottajien vuorovaikutusta ja yhteistyötä säännöllisesti pidettävillä ratatyöpalavereilla. Rataisännöitsijä on toiminut ratatyöpalave-

rien yhteyshenkilönä. Ratatyöpalaverien esityslistalla ovat asiakohdat turvallisuus, täsmällisyys, poikkeamat ja suunnitellut työt. Operatiivista radanpitoa yhdensuuntaistavan toiminnanohjauksen matriisirakenne on esitetty kuvassa 13.



Kuva 13. Operatiivista radanpitoa yhdensuuntaistavan toiminnanohjauksen matriisirakenne.

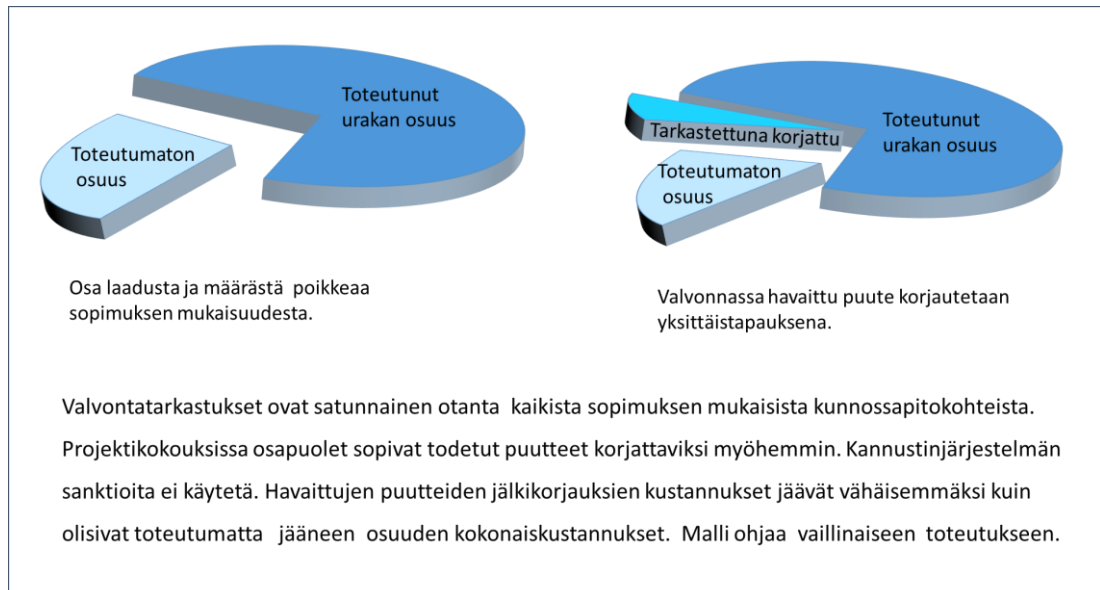
5.2 Radan kunnossapidon ohjaus ja valvonta

Tilaaja ohjaa ja valvoo sopimuksien mukaisesti rakentamis- ja kunnossapitourakoiden toteutumista. Laadukas ohjaus ja tarkoituksenmukainen valvonta edistävät ratainfrastruktuurin käytettävyyttä, radanpidon kustannustehokkuutta ja rataverkon elinkaarihallintaa. Tilaaja suorittaa radanpidon urakoiden valvontaa sopimusasiakirjoja ja valmiusraportointia tarkastamalla sekä asianosaisten kanssa katselmuksia suorittaen. Kunnossapidon valvonnassa ja tarkastuksissa on todettu kehittämistarvetta sopimuksien mukaisissa työsuoritteiden määrissä ja laadussa. (Liikennevirasto 2016, Rataportti). Kunnossapitoyhdistyksen julkaisun mukaan kunnossapitotarkastuksissa ei kyetä riittävän hyvin havaitsemaan ja tulkitsemaan oirehtivia vikoja ja ikääntymisen myötä esiintyvää toimintakyvyn heikkenemistä. Toimintakyvyn heikkeneminen tulee hiljaisesti hyväksytyksi. (Kunnossapitoyhdistys 2012, 81.) Radan kunnossapidon sopimukset sisältävät toiminnan kehittymistä tukevat kannustinjärjestelmät. Kannustinjärjestelmät sisältävät bonuksien ja sanktioiden laskentamallit. Kannusteiden käsittelyt sisältyvät määrämuotoisten seurantakokouksien asialistalle. Kannustejärjestelmän piiriin liittyvien tapauksien tulkinat päätetään seurantakokouksissa.

Radanpidon tehtävien läpimenoajat antavat viitteitä toiminnan organisoinnista. Hajautuvat toteutukset ja pitkät läpimenoajat viittaavat vaillinaiseen suunnitteluun, johtamiseen ja resursseihin. Pitkittyvät aikataulut kyseenalaistavat suunnittelun ja johtamisen vaikutavuutta sekä merkittävyyttä. Toistuvien osasuoritusten ja seisokkiaikojen vuorottelusta sekä toiminnan hajaantumisesta johtuen kiinnittyy tarpeettomasti suunnittelun, johtamisen ja suorittavan henkilöstön työtunteja. Pitkittyvät läpimenoajat aiheuttavat kustannusten karttumista. Johtamisen, suunnittelun ja mittaroinnin kehittäminen edistävät kustannustehokkuutta. Aikataulujen ja läpimenoaikojen mittaroinnit ovat tarkoituksenmukaisia kehitettäviä ohjausvälineitä. Toimintaa ohjataan ja kehitetään mittarien mukaisesti, korjaavat toimenpiteet todellisiin aiheuttajiin kohdentaen. Mittarointi toimii johtamisen, suunnittelun ja toteutuksen ohjauksen välineenä. Ohjauksen ja valvonnan ja merkitykset korostuvat. Valvonnan ja ohjauksen toteutumisen laatuun vaikuttavia tekijöitä ovat:

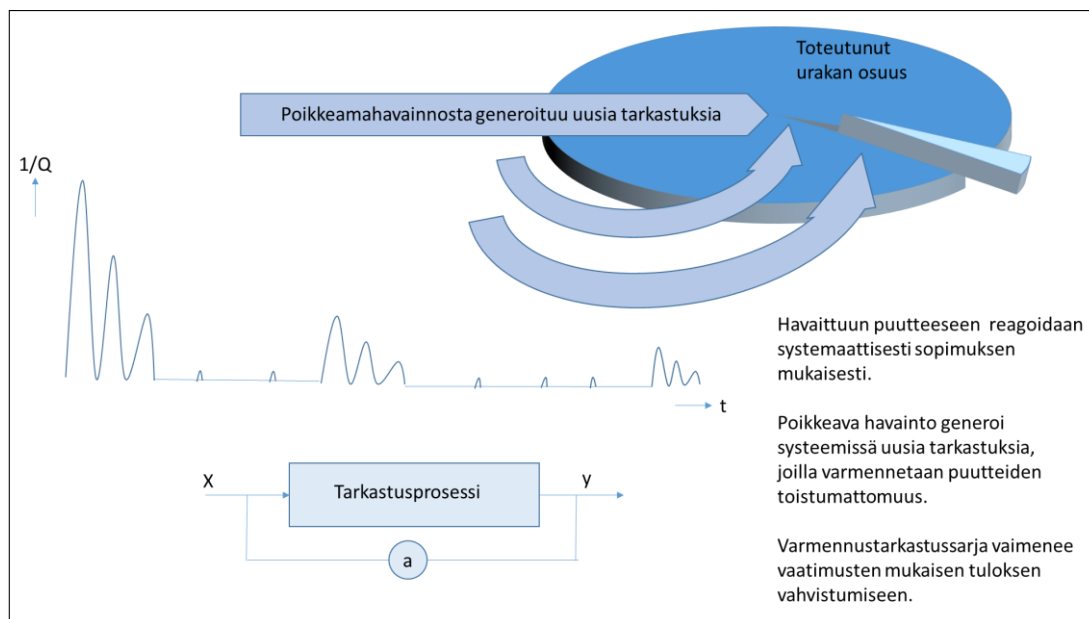
- tarjous- ja sopimusasiakirjojen yksityiskohtaisuus ja tarkkuus
- urakoitsijan tarjousdokumentaation tulkinnallisuus
- urakoitsijan raportoinnin malli ja laatu
- tarjouspyyntö- ja sopimusasiakirjojen tulkinnat
- urakoitsijan tai palveluntuottajan toiminnan vaihtelu
- tilaajan resurssien saatavuus
- tilaajan edustajan tulkinnat

Kunnossapidon toteutuksessa havaitut puutteet ilmentävät välillisesti kunnossapidon valvonnan ja ohjauksen laatua. Valvontatarkastuksessa havaittujen puutteiden korjauttaminen toteutetaan jälkityönä, osaksi sopimuksen kannustinjärjestelmiä soveltamatta ja kokonaisvaltaista vaikuttavuutta huomioimatta. Käytännöä altistaa palveluntuottajan omatarkastuksien sijasta vastaanottamaan kunnossapidon toteutuman määrällistä ja laadullista arviointia vasta tilaajan edustajan valvontatarkastuksissa. Tilaajan edustajan valvontatarkastukset edustavat otantaa kaikista kunnossapitokohteista. Tällöin tilaajan edustajan tarkastamattomissa kohteissa toteutumien arvioinnit jäävät tekemättä ja jatko-toimenpiteet jäävät varmentumatta. Toteutumattomaksi kunnossapidon taloudellinen arvo kattaa otantatarkastuksista aiheutuvan jälkityön kustannukset. Toteutusmallissa kokonaisvaltainen ohjausvoima jää vaillinaiseksi. Sopimuksen kannustejärjestelmiin kytkeytymätön valvonnassa havaittujen poikkeamien käsittely altistaa kokonaisuuden suhteen vaillinaiseen toteutumiseen. Kuvassa 14 on mallinnettu tilaajan havaitsemien puutteiden korjauttamista sopimuksen mukaista kannustejärjestelmää soveltamatta.



Kuva 14. Tilaajan valvonnassa havaittujen puutteiden korjauttaminen yksittäistapauksina.

Sopimuksien kannustejärjestelmien mukaisesti suoritettu kunnossapidon valvonta ohjaa sopimuksen mukaiseen kokonaisvaltaiseen toteuttamiseen. Kuvassa 15 valvontaa on mallinnettu systeemikuvauksena. Satunnaisotannalla suoritettut ja vaatimuksenmukaisuuden alittavat tarkastustulokset generoivat uusia tarkastuksia. Vaatimukset alittaviin tarkastustuloksiin sovelletaan systemaattisesti sopimuksen kannustinjärjestelmiä. Uusia tarkastuksia suoritetaan, kunnes tulokset täyttävät vaatimukset. Kokonaisvaltaisen valvontamallin soveltaminen ohjaa kunnossapidon toteuttamista sopimuksen mukaiseen optimaaliseen tavoitteeseen ja laatuun.



Kuva15. Valvonta ja tarkastuspulssit systeemikuvauksena.

5.3 Radan kunnossapidon kannustinjärjestelmät

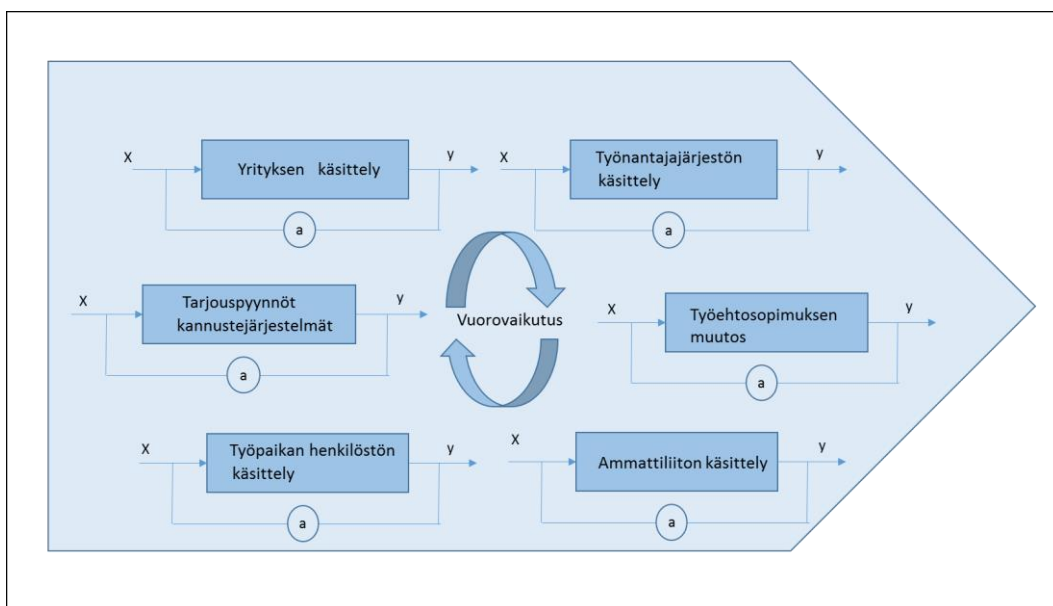
Suomen rataverkkoa ylläpidettiin 2000-luvulle saakka julkisen sektorin toimesta, valtioneuvoston budjettirahoituksella. 2000-luvulta alkaen Liikennevirasto on kilpailuttanut radan kunnossapitoa. 2000-luvulla radan kunnossapidon hankintaa on kehitetty laatupisteytyksillä ja sopimuksiin on sisällytetty kannustinjärjestelmiä. Sopimuksen mukaista radan käytettävyyttä mitataan kannustinjärjestelmän piirin kuuluvien junamyöhästymisten minuuttien laskennalla. Rataverkon kuntoa mitataan raiteen aseman ja asennon virheitä mittaavilla GKPT-arvoilla. GKPT-tulokset ja myöhästymisminuuttien määrät mahdollistavat radanpitoyrityksille mahdollisuuden ansaita sopimuksessa bonuksia (€) hyvästä suorituksesta. Vastaavasti huonosta GKPT-tuloksesta johtuen urakoitsija maksaa tilaajalle sanktiota (€). Uusi hankintalaki edellyttää perusteltua esitystä pelkästään tarjoushinnalla kilpailutettaessa, mikä antaa viitteitä laatupisteytyksen ja sopimusten kannustejärjestelmien käytön jatkuvuudelle. (Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista, 2016).

Kannustejärjestelmän tavoite on vaikuttaa palveluntuottajan tahtotilaan ja toiminnan laadun kehittymiseen. Työvoimavaltaisella alalla tavoitteen toteutuminen on kytköksellinen henkilöstön tahtotilaan ja tekemisen laatuun. Henkilöstön motivoiminen ja sitoutuminen ovat kytköksissä yrityksessä sovellettavan työehtosopimuksen kannusteosioihin. Radanpidon sopimukseen sisältyvä kannustejärjestelmä jää optimaalisesti vaikuttamatta, mikäli sopimuksen kannustejärjestelmä ja työehtosopimukseen sisältyvä kannusteosio

eivät ole yhteensopivia. Yhteensopimattomuus haittaa palveluntuottajan sekä henkilöstön toiminnan kehittymistä ja radan kunnossapidon laadun kehittymistä. Liikenneviraston radan kunnossapitoa valvottaessa johtaminen altistuu soveltamaan vaatimustenmukaisuutta korostavaa management-johtamismallia. Nelson Sokenin mukaan tuloksellinen johtajuus edellyttää kannustavaa, osallistavaa ja innovatiivisuutta luovaa vuorovaikutusta henkilöstön kanssa. (Nelson H Soken & B. Kim Barnes, 2014). Vaatimustenmukaisuudelle ohjautuvaa johtajuutta on tarkoituksenmukaista kehittää kunnossapito ja työehtosopimuksissa yhteensopivilla kannustejärjestelmillä sekä osallistavilla kunnossapidon toteutusmalleilla (allianssi).

Radanpidon yritykset noudattavat ja soveltavat työnantaja- ja palkansaajajärjestöjen kesken tehtyjä työehtosopimuksia. Työehtosopimuksissa on ensisijaisesti määritelty työtehtävät, työstä maksettava palkka ja työaika. Radanpidossa sovellettavissa työehtosopimuksissa ei ilmene vaikuttavasti kytköksellisyyttä radan kunnossapitosopimuksien kannustinjärjestelmiin. Radanpidon työehtosopimusten mukaan palkka määräytyy pääsääntöisesti käytetyn työajan ja henkilökohtaisen palkan vaatimustason mukaisesti. (Rautatiealan työehtosopimus 2007). Otannan mukaan muun kuin radanpidon alan rakentamis-, huolto- ja kunnossapitoalan työehtosopimuksissa ilmenee eriteltyinä aika-, urakka- ja suorituspalkkaustyö sekä palkkiopalkka, tai muu paikallisesti sovittava palkkamuoto. (Huolto- ja kunnossapitoalan työehtosopimus 2013). Tarkastelun mukaan huolto- ja kunnossapitoalalla on työehtosopimus, jonka mukaan henkilöstölle olisi sovellettavissa ansaintamalli esim. radan GKPT-tuloksista ja radanpidosta aiheutuvien juna-liikennemyöhästymisten määristä. Radan kunnossapidon kannustejärjestelmät jäävät optimaalisesti vaikuttamatta kannusteiden jäädessä kytköksettä palveluntuottajien henkilöstön työehtosopimuksen kannustejärjestelmiin.

Työehtosopimusosapuolien asiantuntijoiden palautteet olivat myönteisiä kunnossapitosopimusten kannustejärjestelmien yhteensopivuuden kehittämistä työehtosopimuksissa. Vuorovaikutuksissa ilmeni kehitystarvetta osapuolten aloitteellisuudessa. Työehtosopimusten sisällön kehittäminen on työehtosopimusosapuolien pitkäjänteinen prosessi. Työehtosopimukset uudistuvat muutaman vuoden välein käytävissä neuvotteluissa. Osapuolten neuvotteluun asti päätyvän esityksen on ensin läpäistävä esittävän osapuolen sisäinen käsittelyprosessi. Radan kunnossapidon kannustejärjestelmien sisällön ja pitkäjänteisen käytön esille tuonti tukevat työehtosopimusosapuolien reagoitua ja aktiivisuutta työehtosopimuksien kehittämiseksi. Radan kunnossapidon kannustejärjestelmien integroitumista työehtosopimukseen on mallinnettu systeeminä kuvassa 16.

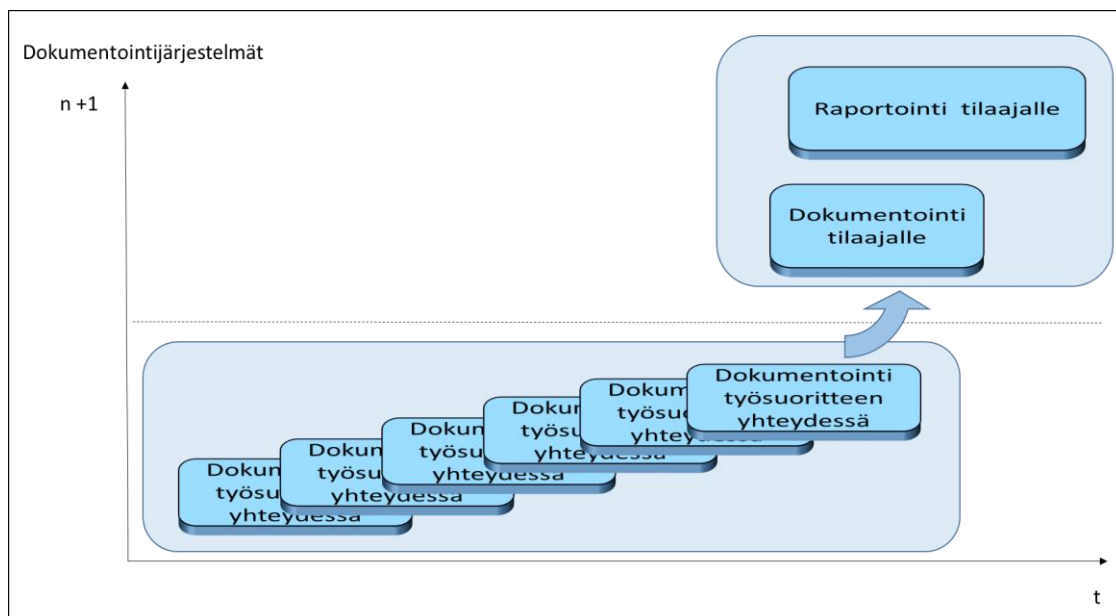


Kuva 16. Radan kunnossapidon kannustejärjestelmien ja työehtosopimusten kehittyminen systeemikuvauksena.

5.4 Radan kunnossapidon dokumentointi ja raportointi

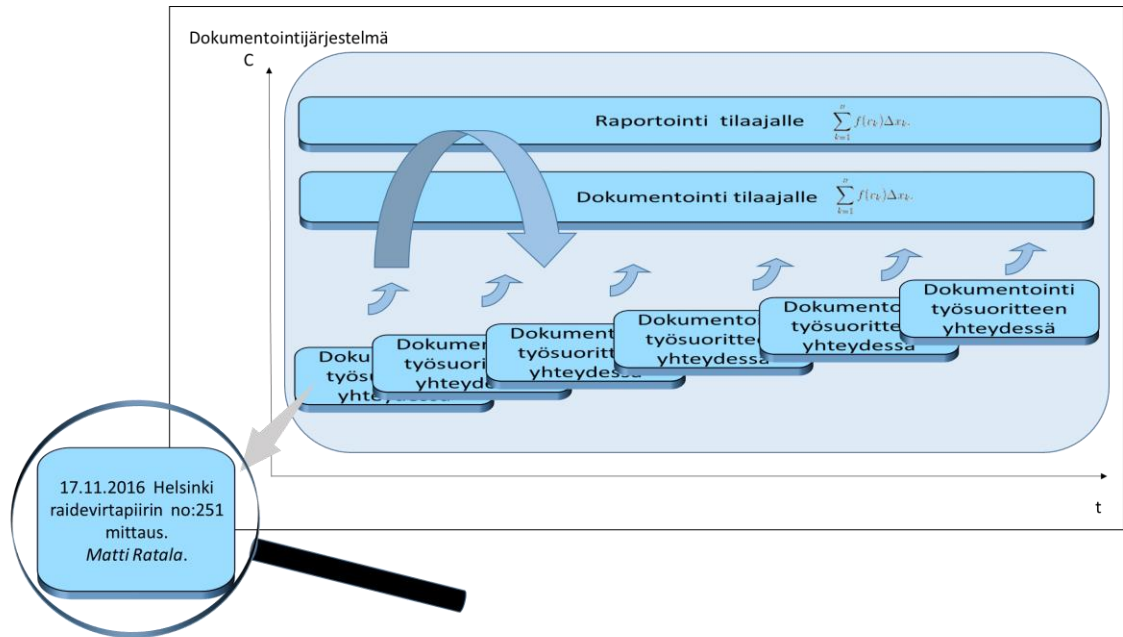
Palveluntuottajat käyttävät radan kunnossapidon suunnittelussa ja valmiusasteen raportointia pääsääntöisesti omia teknisiä järjestelmiä. Suunnittelu ja raportointi sisältävät radan huoltojen, tarkastuksien ja viankorjauksen dokumentoinnin. Raporttien tuottaminen ja ylläpito siirtyvät kunnossapidon kilpailutuksen voittaneelle yritykselle. Datan ylläpito päättyy kunnossapidon päättävällä yrityksellä. Data siirretään tilaajan ohjauksessa lopettavan yrityksen hallusta aloittavan yrityksen haltuun. Tarjouskilpailun voittanut palveluntuottaja aloittaa datan ylläpidon ja raportoinnin. Siirrettävän datan määrä ja laatu vaihtelevat sopimus- ja yrityskohtaisesti. Optimaalisin dokumentointi- ja raportointijärjestelmä on tilaajan hallitsema ja radan kunnossapitäjistä riippumaton.

Kunnossapidon dokumentointia ja tilaajalle raportointia toteutetaan osaksi erillisinä toimintoina. Kuvassa 17 on mallinnettu kunnossapitäjän sisäistä dokumentointia työsuorituksen yhteydessä. Määräajoin sisäinen dokumentointi siirretään tilaajalle raportoitavaan muotoon ja sovellukseen. Määrävälein toimitettavan raportin ominaisuudet eivät tue tilaajan reaaliaikaista ohjausta. Ylätason järjestelmä rajoittuu raportointijärjestelmäksi. Kahden eri järjestelmän toiminnan soveltamiset kiinnittävät resursseja järjestelmien ylläpitoon ja sisältöjen synkronointiin.



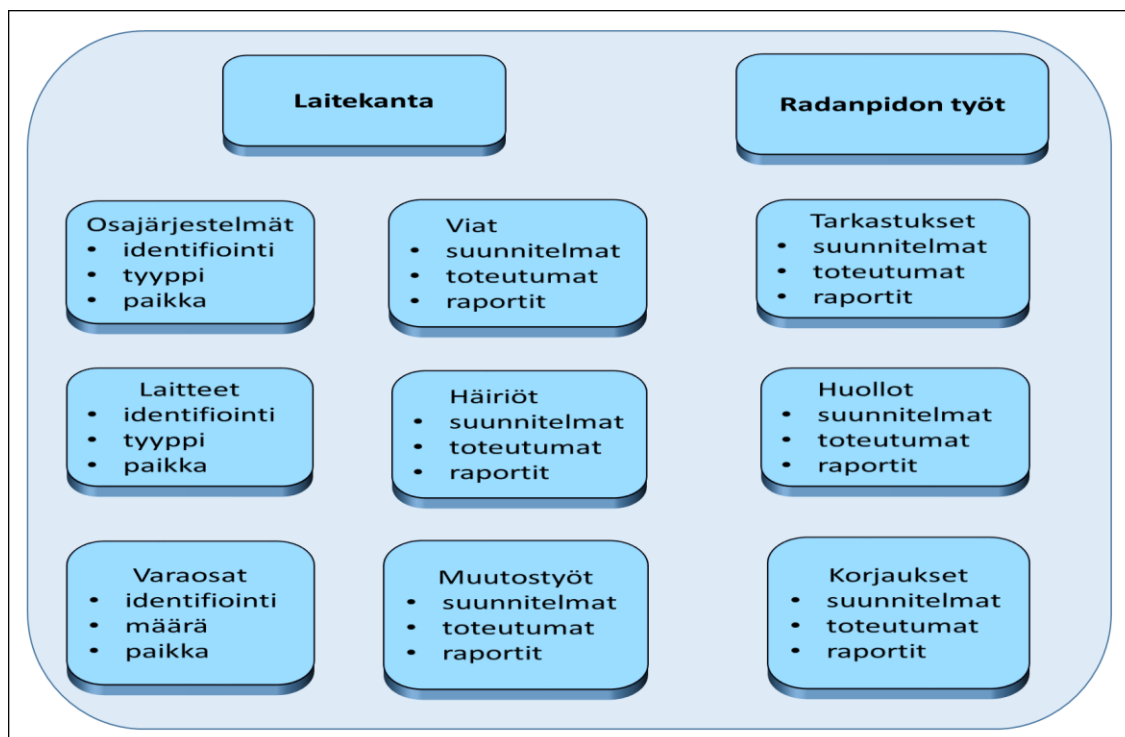
Kuva 17. Toiminnanohjauksen ja raportoinnin erilliset järjestelmät. Kunnossapitäjän sisäisen dokumentoinnin järjestelmä on esitetty kuvassa alhaalla. Raportoiva sovellus on esitetty kuvassa ylhäällä.

Kunnossapidon järjestelmiin dokumentoidaan huolto-, tarkastus-, mittaus- ja korjaustoimet. Yhden verkossa toimivan toiminnanohjaus- ja raportointijärjestelmän käyttö on reaaliaikainen ja minimoi henkilötyötunteja. Työsuorituksen yhteydessä syötetyt tiedot ovat automaattisesti sisällytettävissä kumulatiiviseen valmiusasteraporttiin. Tapauskohtaiset tarketiedot ja kumulatiiviset raportit ovat järjestelmästä saatavissa reaaliaikaisina. Järjestelmä soveltuu käytettäväksi sopimuksen mukaiseen raportointiin ja tilaajan reaaliaikaiseen toiminnan ohjaukseen. Toiminnan ohjaus ja raportointi yksinkertaistuvat ja kustannukset vähenevät suhteessa useamman järjestelmän käyttöön. Tapauskohtainen tarketieto mahdollistaa tehtäväkohtaisen reagoinnin, mikä on operatiivisen johtamisen perusteita. Radan kunnossapidon integroitua dokumentointi- ja raportointijärjestelmää on esitetty kuvassa 18.



Kuva 18. Radan kunnossapidon integroitu dokumentointi ja raportointijärjestelmä.

Radan kunnossapidon ja ratainfrastruktuurin laitteiden yhdistetty tietokanta tukee toiminnallisuutta, kustannustehokkuutta ja laadun hallintaa radanpidossa. Laitteet, järjestelmät, kunnossapitotyöt, tehtävät, osalaitteen käytettävyys, viankorjaus ja kunnossapitodokumentaatit ovat hyödynnettävissä samassa tietokannassa. Ratainfrastruktuurin integroidun hallintajärjestelmän osa-alueita on esitetty kuvassa 19. Ratainfrastruktuurin ja radanpidon hallinta- ja toiminnanohjausjärjestelmiä on mahdollista edelleen kehittää kunnossapitokohteiden IoT-sovelluksiin perustuvalla kunnonvalvonnalla.



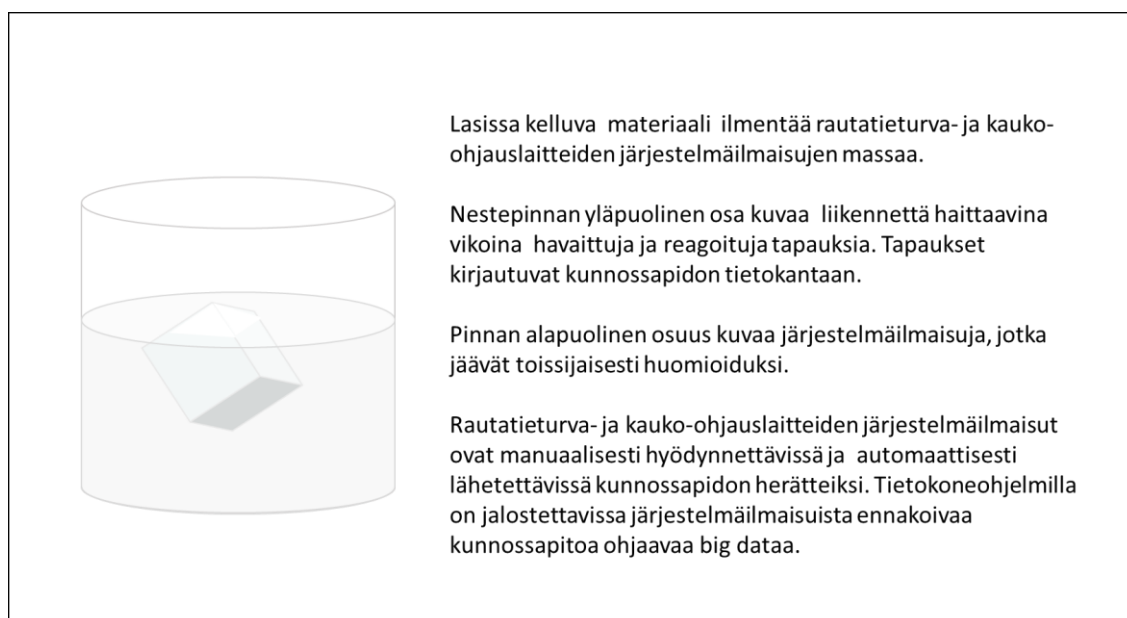
Kuva 19. Integroidun ratainfrastruktuurin hallintajärjestelmän osa-alueet.

5.5 Radan infrastruktuurin kunnonvalvonta

Raiteen aseman ja asennon kunto selvitetään raiteenmittausvaunun tarkastusajoilla. Raiteenmittausvaunun raportin mukaan kohdennetaan koneellista raiteen tuentaa. Radan teknisten laitteiden ja taitorakenteiden kunnossapidon suunnitellut tarkastukset ja huollot perustuvat pääosin jaksotettuun kunnossapitoon. Jaksotetussa kunnossapidossa suoritetaan määräajoin tarkastukset ja ennakko- ja huollot sekä havaittavien vikojen korjaukset (Liikennevirasto, Radanpidon tekniset ohjeet). Liikennettä haittaavat viat ilmenevät satunnaisesti. Ratainfrastruktuurin viat eivät ole riittävästi ennustettavissa ennen vikaantumistaan korjattaviksi. Ennakkotarkastusten ja huoltojen suoritusjaksot on määritetty asiantuntijoiden näkemysten mukaan. Asiantuntijat ovat hyödyntäneet komponenttien elinjaksoaikojen arvioita ja kunnossapitokokemuksia. Liikennettä haittaavissa häiriötapauksissa palveluntuottaja hälytetään tapauskohtaisesti vikojen korjauksiin. Korjaavaa kunnossapitoa toteutuu merkittävästi kiireellisenä viankorjauksena. (Liikennevirasto poikkeamaraportit, 2016.)

90-luvulta alkaen digitaalitekniikan osuus on lisääntynyt rautatieturvalaitteissa ja kauko-ohjausjärjestelmissä. Digitaaliset järjestelmät tallentavat monipuolisesti tilatietoja ja jär-

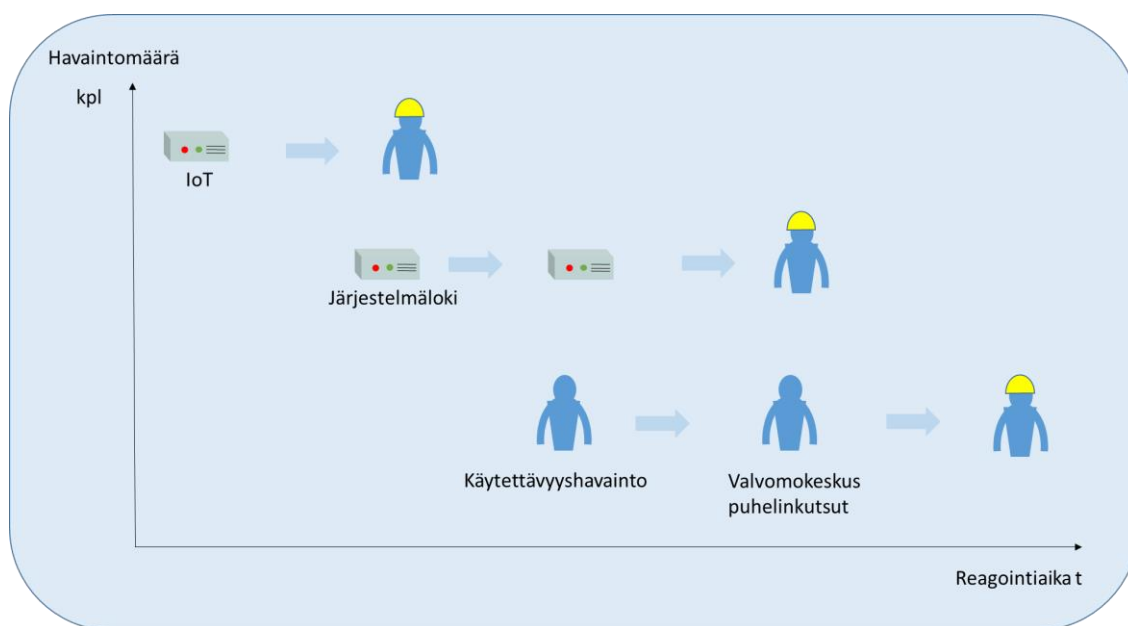
jestelmäilmaisuja lokitiedostoihin. Liikenneviraston rautatieturvallaitteiden yleisissä kunnossapito-ohjeissa sekä tarkastus ja huolto-ohjeissa viitataan järjestelmälokien systemaattisiin määräajoin suoritettaviin tarkastuksiin. Järjestelmälokien tarkastuksilla pyritään kohdentamaan oikea-aikaista kunnossapitoa. Kuntoon perustuvan kunnossapidon mahdollisuuksia on kehitettävissä lisäämällä rautatieturvallaitteiden ja kauko-ohjausjärjestelmien tilatietojen ja lokien jatkuvaa seurantaakin sekä tarkastelua. Rautatieturvallaitteiden ja kauko-ohjausjärjestelmien tilatietojen ja lokien analysoinnilla on mahdollista korvata viankorjausta kuntoon perustuvalla kunnossapidolla. Järjestelmien ilmaisuissa on kapasiteettia proaktiivisen kunnossapidon ohjauksen lisäämiseksi. Toiminnan muutos ei edellytä isoja investointeja. Rautatieturva- ja kauko-ohjauslaitteiden tila- ja järjestelmäilmausien määrää suhteessa toiminnassa havaittuihin kiireellisiin hälytyksiin on esitetty kuvassa 20.



Kuva 20. Rautatieturva- ja kauko-ohjauslaitteiden tila- ja järjestelmäilmausien määrä suhteessa kiireellisiin viankorjaushavaintoihin.

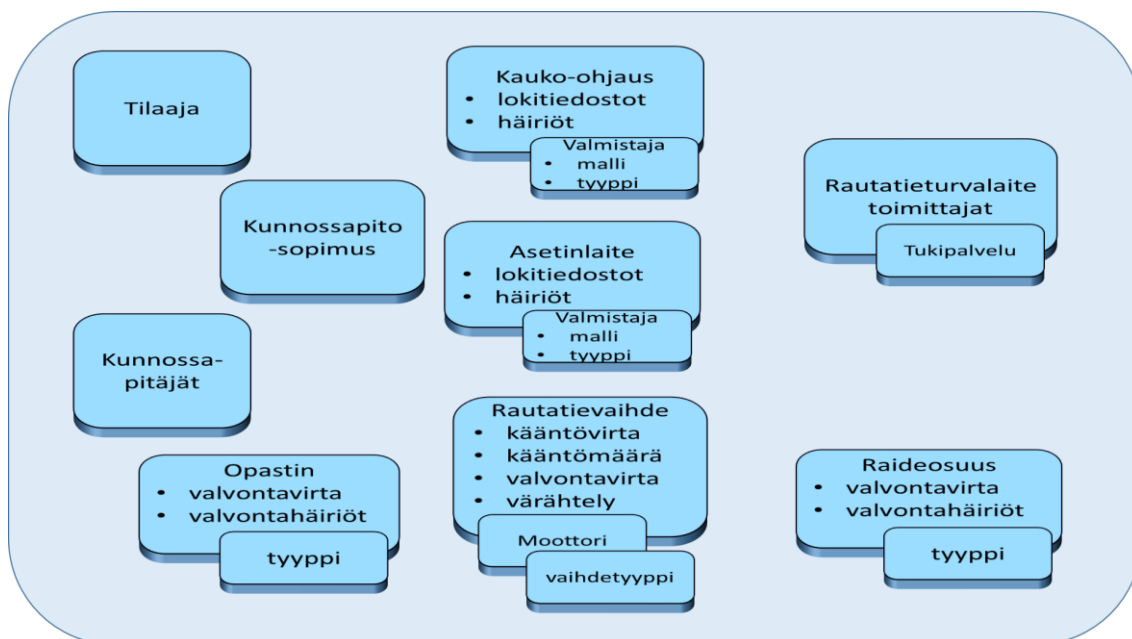
Kohteiden kunnonvalvontaan perustuva kunnossapito mahdollistaa rautatieturvallaitteiden käytettävyyden kehittämisen. Kuvassa 21 on mallinnettu rautatieturvallaitteiden viikaantumiseen reagoinnin vaihtoehtoja. Kuvassa alinna on esitetty käytössä inhimillisesti havaittu vika. Käytössä havaittu vika ilmenee vaihtoehtoista suhteellisesti eniten myös käyttöhäiriönä. Havaittu vika ilmoitetaan puhelimella käyttökeskukseen. Käyttökeskus välittää puhelun edelleen viankorjaajalle. Kuvassa keskellä on esitetty turva- ja kauko-ohjauslaitteen automaattista poikkeavan tilailmausien lähetystä viankorjaajalle. Auto-

maattinen ilmaisu lähetetään aiemmin korjaajalle kuin käytössä havaittu vika. Automaattinen ilmaisu sisältää tarketietoa korjaajalle. Automaattilähetyksen läpimenoaika on lyhyempi kuin puhelinkutsuvälitys. Kuvassa ylinnä on esitetty kunnonvalvontaan perustuva IoT-sovellusta. IoT-sovelluksessa on lisätty anturointia, laskenta-algoritmia ja Big datan palvelimia. IoT-sovelluksen anturien johdosta havaintoaineisto kohteista lisääntyy. Big Datan ohjelmiston avulla kuntoon perustuvan kunnossapidon laatu lisääntyy merkittävästi. Kiireellisen viankorjauksen määrä minimoituu.



Kuva 21. Turvalaitevikojen herätemäärät ja kutsujen läpimenoajat. Alinna inhimillinen havaitseminen ja puhelinkutsuvälitys. Keskellä loki-ilmaisujen automaattinen välitys. Ylinnä anturoitu kunnonvalvonta automaattisella välityksellä ja Big datan palvelimella.

Sensortechniikka, datan käsittely ja tietoliikenne mahdollistavat radan infrastruktuurin anturoinnin ja mittaustulosten perusteilla ajoitetun ennakoivan kunnossapidon. Tekniikkaa ja sovelluksia on markkinoilla tarjolla. IoT-tekniikan käyttöönotto edellyttää yhteensovittamista ja pilotointia rataverkon infrastruktuurin, tekniikan, laitekannan, sovellusten ja sääolosuhteiden osalta. Vaihdeseminaarin esityksissä 3.5.2016 Helsingissä asiantuntijat toivat esille kunnonvalvonnan tekniikoiden sovellusmahdollisuuksia radanpidon ympäristössä. Rautatieturvalaitteiden ja kauko-ohjauksen kunnonvalvonnan kohteita sekä kunnossapitoon osallistujia on hahmotettu kuvassa 22. Tyypillinen laitekanta muodostuu osalaitteista ja komponenteista. Järjestelmien kunnonvalvontaratkaisuihin vaikuttaa toimittajakohtaisia ominaisuuksia. Kunnonvalvonnan tietämystä, kokemuksia ja valmiuksia on tarkoituksenmukaista kartuttaa kunnonvalvonnan pilot-projekteilla.

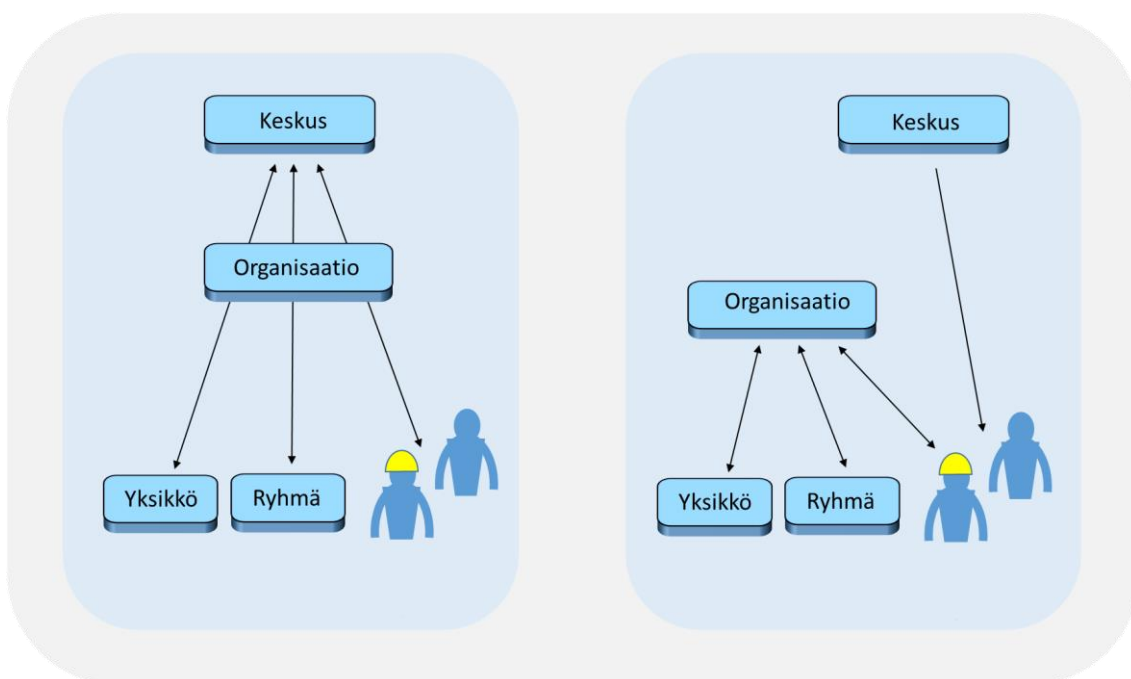


Kuva 22. Rautatieturvalaitteiden ja kauko-ohjauksen kunnonvalvonnan kohteita, osalaitteita ja kunnossapitoon osallistujia.

5.6 Kunnossapidon ohjaus

Kunnossapidon laatujohtamisen strategiat panostavat kunnossapidon tehtävien suorittamiseen oikein ja mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. (Kunnossapitoyhdistys 2012). Warren Brussee suosittelee tarkasteltavan aiheen muuttujien tunnistamista ja koostamista Ishikawa-kaavioon. (Brussee 2006, 53). Vaihteen valvontavian kunnossapitoon liittyviä muuttujia on tunnistettu ja koostettu Ishikawa-kaavioon, kuva 23. Brusseen mukaan on tarkoituksenmukaista käyttää vuokaaviota Ishikawa-kuvaajassa tunnistetuilla toiminnoilla. (Brussee 2006, 53). Tunnistetuista vaihteen viankorjauksen toiminnoista on luotu pelkistetty vuokaavio, kuva 24. Vaihteen viankorjauksen vuokaaviossa eri tehtävien kokonaismääräksi muodostui 24 kpl. Vaihteen valvonnan viankorjauksen kaaviossa tunnistettiin seitsemän eri osaamisalueen ammattihenkilön osatehtäviä. Vaihteen valvontavian korjauksen aloittaa yleensä kohteelle ensimmäisenä saatavissa oleva ja ehtivä ammattihenkilö. Valvontavian korjaus alkaa kohteelle saapuneelle ammattihenkilölle luonnollisilla tarkastuksilla ja tehtävillä. Vaihdehäiriöihin sisältyy toistuvia vikoja ennen lopullista korjaamista. Eri ammattialojen osaajien kattava vaihteen tarkastus, vian

Keskeytymätön kunnossapidon viankorjaus on järjestettävissä päivystävän viankorjaajan itsenäisenä päivystyksenä. Keskeytymätön viankorjaus on järjestettävissä kunnossapito-organisaation valvonta- ja ohjauskeskuksen sekä viankorjaajan tiiminä. Itsenäisessä päivystyksessä hälytys ohjataan päivystäjälle itsenäisesti korjattavaksi. Itsenäisesti suoritettavissa tapauksissa korjaus rajoittuu työtä suorittavan työntekijän ongelmanratkaisuksi. Kunnossapito-organisaation osallistumista, arviointia ja tukipalvelua asentajalle ei ole. Itsenäisen päivystävän korjaajan toimintamalli sopii odotusarvoisesti helppoihin tai häiriöitä sietäviin kohteisiin. Kunnossapito-organisaation ohjauskeskuksen sekä viankorjaajan yhteistyömalli sopii kriittisiin nopeaa korjausta edellyttäviin kohteisiin. Päivystävä asentaja korjaa. Ohjauskeskus osallistuu korjaukseen, rajoittaa ja paikantaa vikaa, analysoi ja tarvittaessa organisoi muita ammattihenkilöitä osallistumaan. Ohjauskeskuksen ylläpito on kallista. Ohjauskeskustoiminta edellyttää riittävän isoa kunnossapitotoimintaa. Kuvassa 25 on ilmennetty vasemmalla koko organisaation tukemaa vuorovaikutteista keskustoimintaa. Kuvassa 25 on oikealla ilmennetty tapauskohtaisesti yksittäiselle työntekijälle kohdennettua viankorjausta. Vasemman puolen mallissa korostaa kunnossapito prosessina. Oikean puoleisessa mallissa korostuu viankorjaus yksittäisenä tapahtumana.



Kuva 25. Keskustoiminnan mallit. Vasemmassa kuvassa organisaatio osallistuu korjauksen suorittamiseen. Kuvassa oikealla viankorjaus delegoidaan suhteellisen itsenäisesti toimivalle korjaajalle.

Kuvassa 26 on mallinnettu liikenteenohjauskeskuksen tilassa työskentelevän ratainfrastruktuurin kunnossapitoasiantuntijan toimintaympäristöä. Kunnossapitoasiantuntija valvoo turvalaitteiden käytettävyyttä ja ohjaa kunnossapitoa vuorovaikutuksissa turvalaiteasentajien kanssa. Liikenteenohjauskeskus on ohjattavan alueenjärjestelmien toiminnallinen keskus. Alueen järjestelmien kaikkien ala-asemien yhteydet, järjestelmien monitorointi ja käyttöliittymät ovat ohjauskeskuksessa. Monitoroinnin ja käyttöliittymien avulla on valvottavissa ja analysoitavissa alueen kaikkien asetinlaitteiden ja suojastuksen toimintaa. Ohjauskeskuksessa työskentelevällä ratainfrastruktuurin kunnossapitoasiantuntijalla on välitön vuorovaikutusyhteys liikenteenohjaajien kanssa. Hiljainen tieto vaihtuu jatkuvassa vuorovaikutuksessa. Kunnossapitoasiantuntijan osallistuminen ohjauskeskuksessa edistää viankorjauksen integroitumista kokonaisvaltaiseksi käytettävyyden prosessiksi.



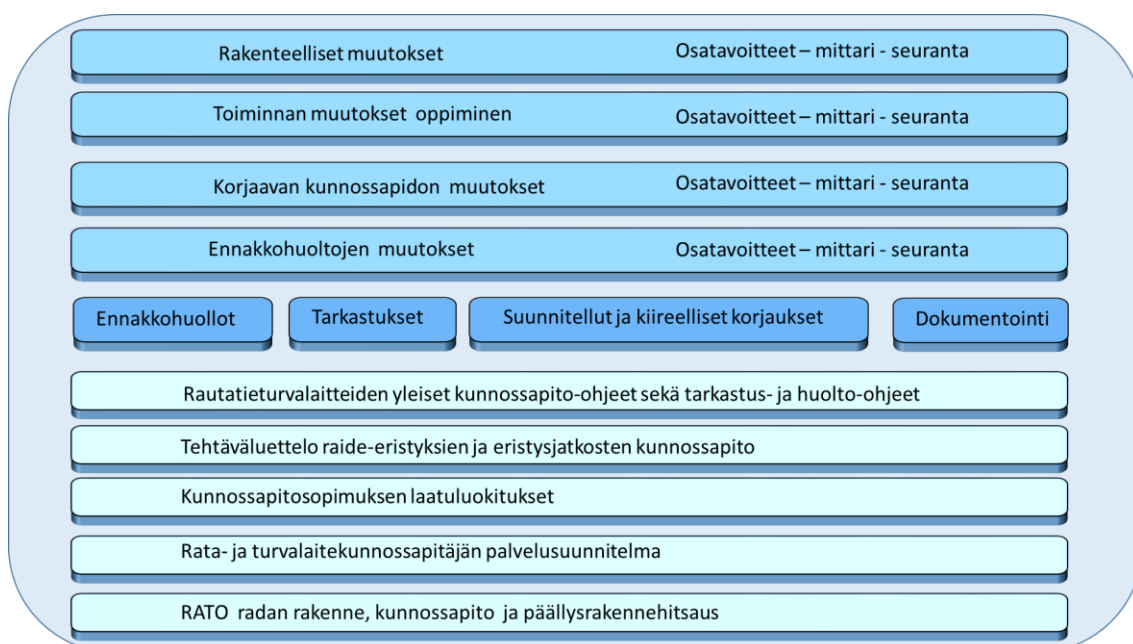
Kuva 26. Kauko-ohjauskeskus, rautatieturvalaitteiden kunnossapidon ohjaus.

5.7 Eristysjatkosten käytettävyyden kehittäminen

Kunnossapidossa todettiin syksyllä 2016 tarpeelliseksi panostaa eristysjatkosten suuren vikamäärän minimointiin. Raiteiden eristysjatkosten ja raidevirtapiirien käytettävyyden kehittämiseksi erikoistettiin pilot-projekti Etelä-Suomessa. Eristysjatkosten käytettävyyden kehittäminen sisällytettiin tutkimistehtävään. Raideosuuksien raidevirtapiirien viat edustavat Etelä-Suomen kunnossapitoalueella yksi noin viidennestä kaikista rata- turvalaitekunnossapidon vioista. Raidevirtapiiriviat aiheuttavat noin neljäsosan rata- ja turvalaitekunnossapitosopimukseen sisältyvistä ja ratainfrastruktuurista johtuvista liikenteen

myöhästymisistä. Suurimmat turvalaitevikamäärät kohdentuvat Helsinki - (Riihimäki) osuudelle. Helsinki – Pasila – (Riihimäki) alueen raideosuuksien häiriöt korreloivat vaikuttavasti koko rataverkon liikenteen täsmällisyyteen. Eniten raideosuusvikoja ilmenee Helsingin ja Ilmalan ratapihoilla. Suurimmat liikennevaikutukset ovat Helsingin ratapihalla. Viat eliminoivat liikenteenohjausautomaatiikan käytön. Taajaa liikennettä ei ole poikkeustilanteissa mahdollista manuaalisesti ohjata riittävän nopeasti ohi seis-opasteiden.

Projektissa on rajattu tarkasteltava alue Helsingin ratapiha-alueella ja osalla Päärataa osuudella Pasila - Riihimäki. Rata- ja turvalaitekunnossapidon projektipäällikön johdolla on pidetty aloituskokous 23.9.2016. Projektiin osallistuvat pääkaupunkialueen rata- ja turvalaitekunnossapito ja rataisännöinti. (Liikennevirasto Rataportti 2016.) Projektissa tarkastellaan eristysjatkosten kunnossapitoa määrittelevät ohjeet, käytännöt ja uudet innovatiiviset mahdollisuudet. Toiminnan osalta tarkastellaan ja arvioidaan ennakkohuollon toteutuminen ja suunnitellun sekä kiireellisen korjauksen mahdolliset muutostarpeet. Organisaatio ja henkilöresurssien osalta kehitetään uusia toimintamalleja ja tarpeen mukaan ”opitaan pois” soveltumattomista malleista. Rakenteelliset muutokset kohdentuvat luonnostaan vikaantuvien rakenteiden muutoksiin. Toiminnalliset muutokset kohdentuvat alkavien vikaantumisten havaitsemiseen ja kunnossapidon prosesseihin. Pilot projekti toimii toistuvalla ”tarkista, suunnittele, toteuta ja raportoi”-silmukalla. Eristysjatkosten käytettävyyden kehittämisen viitekehystä on mallinnettu kuvassa 27. Projektissa havaitut ja toteutettavaksi koetut muutokset pyritään ottamaan käyttöön koko alueella.



Kuva 27. Eristysjatkosten käytettävyyden kehittämisprojektin viitekehys.

Kunnossapidon kokemusten, raporttien ja alkukatselmuksen mukaan haasteet kohdentuvat laippakosketuksen aiheuttamien kiskoista irtoavien hiukkasten ryvästymiseen raidevirtapiirin eristysväleihin. Hiukkaset aiheuttavat raidevirtapiirien ylimääräisiä varautumisia. Taaja junaliikenne aiheuttaa kiskojen epäjatkuvuuskohdassa eristysvälin mekaanista muokkaantumista ja edelleen rikkoontumista. Raidevirtapiirien johtimet asennuksiin ovat ikääntyneitä ja ovat alttiina ratatöistä aiheutuville vaurioille. Johtimien metalliset suojaputkirakenteet ovat luonnostaan vikaantuvia. Pilot-projektin aloituskatselmus ja -kokous on pidetty syyskuulla. Kunnossapidon työnjohto ja huoltoa suorittava henkilöstö ovat tehneet yhteistyötä projektissa. Kunnossapitohenkilöstön palaverissa on tarkasteltu alkukatselmusraporttia, ja henkilöstön arviointia on vastavuoroisesti vastaanotettu kehittämiseen mukaan. Marraskuun 2016 ja helmikuun 2017 välisenä aikana on tehty pilot-projektin aikana ensimmäiset kunnossapitokierrokset. Alkukatselmuksen ja toteutuneen kunnossapitokierroksen havainnot ovat saman sisältöisiä. Poikkeavia kunnossapitoa edellyttäviä havaintoja on merkittävästi. Poikkeavien havaintojen aikatauluttaminen, resursointi ja prosessointi korjaavaksi kunnossapidoksi on suorituksessa keväällä 2017. Vuodenaikojen vaikuttavuudesta johtuen pilot-projektin lopputuloksia ja päätelmiä on tulkittavissa syksyllä 2017.

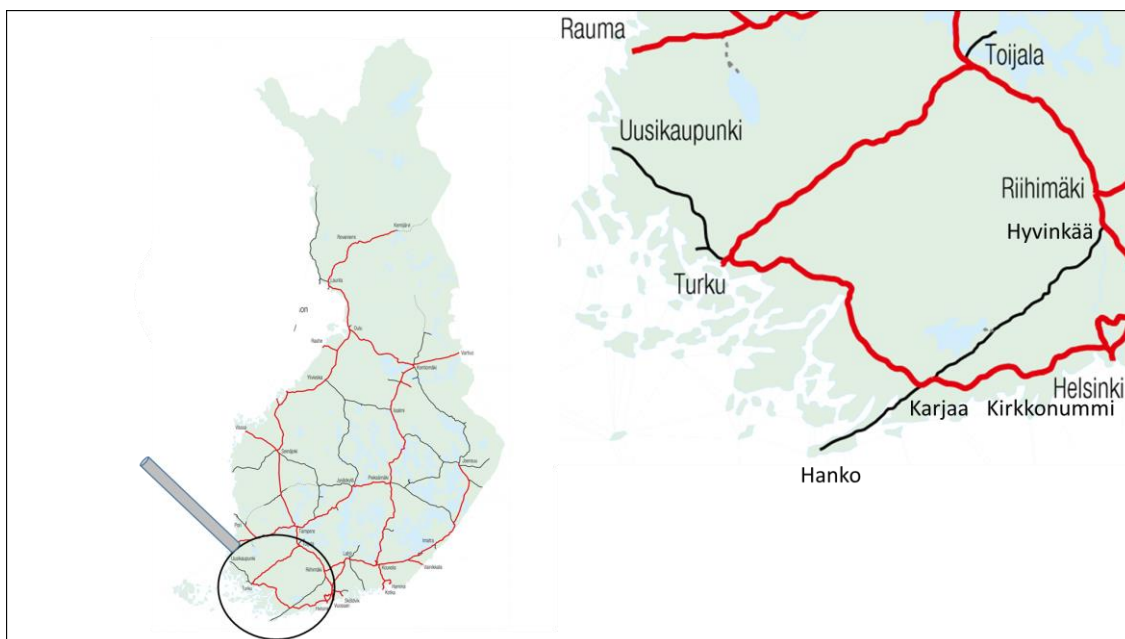
6 Kunnossapidon uuden IPT-projektimallin käyttöönotto

Liikennevirasto ja VR Track Oy ovat 20.4.2016 sopineet allianssi-projektin pilotoinnista Lounaisrannikon alueen radan ja turvalaitteiden kunnossapidossa. Pilottihanke on toteutuksessaan ensimmäinen palveluallianssi radan kunnossapidossa. Allianssi-toteutusta kehitetään vuosille 2017 – 2022 Lounaisrannikon kunnossapitoalueella kaksi. Palveluallianssin alueeseen sisältyvät rataosat: Kirkkonummi – Karjaa – Turku – Uusikaupunki, (Raisio) - Naantali, Hyvinkää – Karjaa – Hanko ja Toijala - Turku. Kunnossapitoalueen ratojen yhteispituus on n. 520 rd-km. Knalli-allianssin alue on esitetty kartalla kuvassa 28.

Allianssi-toteutusmuodolla kehitetään korvaajaa nykymuotoisille kunnossapitoalue 2:n rata- ja turvalaittekunnossapitosopimukselle. Radan kunnossapidon allianssista saatujen kokemusten perusteella arvioidaan toteutusmallin käytön laajentamista radan kunnossapidossa. Uusimuotoisen kunnossapitoprojektin kehitysprosessiin osallistuminen ja tutkiminen sisältyvät tutkimustehtävään. Tutkimustehtävässä on osallistuttu IPT-hankkeen koulutukseen, hankkeen arviointiin, palveluntarjoajan arviointiin ja kehitysvaiheen jaksossa IPT-hankkeen kunnossapitovalmiuden rakentamiseen. Allianssi-projektin kunnossapitovastuu alkaa 1.4.2017.

6.1 Allianssi-projekti

Projektiallianssi on integroitu toteutusmuoto, jossa tilaaja valitsee hankkeen keskeiset sopimuskumppanit jo heti alussa suunnittelemaan ja toteuttamaan hanketta yhdessä tilaajan kanssa. Sopimusosapuolet muodostavat yhteisen organisaation, yhteiset tavoitteet, yhteisen sopimuksen ja kaikille yhteisen kaupallisen mallin sekä jakavat yhdessä hankkeen riskit ja hyödyt. Allianssimalli perustuu sopimusosapuolten avoimeen tavoitteet, suhteet, toimintamallin ja ansainnan määrittelemään sopimukseen.



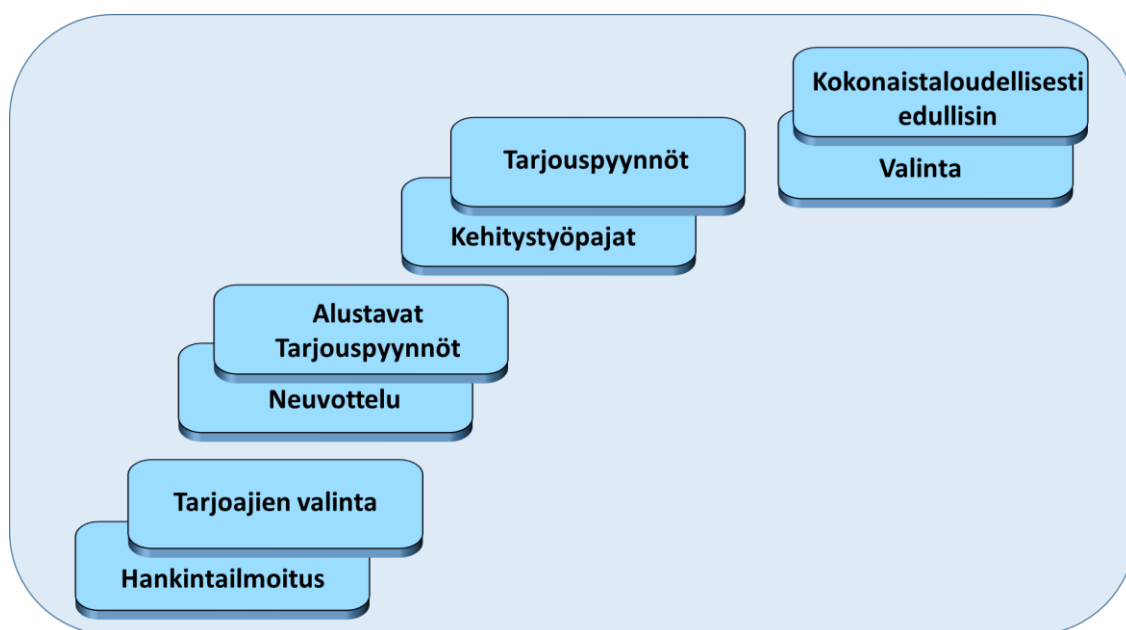
Kuva 28. Palveluallianssi Liikenneviraston kunnossapitoalue 2.

Malli tukee sellaisten hankkeiden läpivientiä, joissa hanke todennäköisesti elää ja muuttuu sen suunnittelun ja toteutuksen aikana. Malli sopii hankkeisiin, joiden sisältöön ja toteuttamiseen liittyy selvittämättömiä riskejä ja mahdollisuuksia innovatiiviseen kehittämiseen. Allianssimalli edellyttää tilaajan vahvaa osallistumista, suunnittelun ja toteuttamisen toimintaperiaatteiden muuttamista yhteistyöhön ja yhteisiin tavoitteisiin kannustaviksi. Allianssimalli soveltuu hankkeisiin, jotka on määrä toteuttaa suhteutettuna tilaajan tavoitteisiin, budjettiin, aikatauluun tai muihin reunaehtoihin. (<http://www.ipt-hanke.fi/>. Vison Alliance Partners Oy. Saatavissa 22.10.2016).

6.2 Radan kunnossapidon projektiallianssi Kpa2

Kp2 allianssihankinnasta on julkaisu hankintailmoitus julkisten hankintojen ilmoituskannalla (HILMA) 14.10.2015. (www.hankintailmoitukset.fi). Liikenneviraston rataverkon kunnossapitopalvelun Kpa2 kilpailuttaminen (25 M€) käynnistettiin allianssimallin hankintana. Hankkeen käynnistämisen edellyttämää erikoisosaamista tilattiin Vison Alliance Partners Oy:ltä. Vison Alliance Partners Oy perehdytti tilaajan ja arviointiryhmän jäsenet allianssimalliin ja sen hankintaan. Tarjouskilpailu käytiin yksivaiheisena neuvottelumenettelynä. Tilaaja järjesti tarjoajien kanssa kahdenkeskiset neuvottelut. Tilaaja, Vison Alliance Partners Oy ja arviointiryhmä toteuttivat kunkin tarjoajan kanssa kehitystyöpaja-

päivät. Kehitystyöpajat toteutettiin keskustelu- ja ryhmätyötilaisuuksina, joissa työskenneltiin tarjoajan nimeämän projektiryhmän kanssa hankkeen tarjouspyyntöön liittyvien tehtävien ratkaisemisessa. Tarjouspyynnössä on tarkennettu vertailussa käytettävät tarjousten vertailuperusteet painokertoimineen. Tarjouskilpailun tasapuolisuuden ja syrjimättömyyden varmistamiseksi arviointiryhmää täydennettiin puolueettomalla tarkkailijalla. Tarjoajat jättivät laatu- ja hintatarjouksensa määräaikaan mennessä. Allianssikumppani valittiin kokonaistaloudellisen edullisuuden perusteella helmikuun lopussa 2016. Palveluallianssin hankintaprosessia ja toimittajan valintaa on esitetty kuvassa 29.



Kuva 29. Toimittajan valinnan kuvaus palveluallianssin hankintaprosessissa.

Liikennevirasto ja VR Track Oy tekivät 20.4.2016 sopimuksen allianssimallin pilotoinnista kunnossapitoalueella kaksi. Pilotissa kehitetään uuden projektimallin käyttöönottoa radan kunnossapidossa. Allianssimallissa tilaaja ja palveluntuottaja muodostavat yhdessä allianssin organisaation. Allianssimallin tavoitteena on radanpidon kustannustehokkuuden ja osapuolten tuloksellisen yhteistyön kehittyminen. Allianssi-mallin mukaisesti riskit ja hyödyt jaetaan osapuolten kesken. (<http://www.liikennevirasto.fi>. Saatavissa 22.10.2016.)

Allianssisopimus sisältää ratojen päällysrakenteen, vaihteiden, radan varusteiden ja laitteiden, siltojen, alus- ja pohjarakenteen sekä rautatiealueiden, liikennepaikkojen ja ulkoalueiden sekä raideliikenteen ohjaus- ja turvalaitejärjestelmien kunnossapidon. Järjestelmät ja laitteet sisältävät noin 330 kpl tasoristeyksiä, 330 kpl vaihteita 280 kpl siltoja,

15 kpl tunneleita sekä ohjaus- ja turvalaitteet. Ohjaus- ja turvalaitteita ovat asetinlaitteet, alueasetinlaitteet, suojustus, automaattinen junakulun valvonta, kauko-ohjaus, Tammi-saaren avattavan rautatiesillan turvalaitos, kääntöpöytä ja varoituslaitokset. Kunnossapitosopimuksen tarkoituksena on varmistaa, että rakenteet ovat verkkoselostuksen, teknisten määräyksien ja ohjeiden mukaisia sekä mahdollistavat turvallisen liikennöinnin. (<http://www.liikennevirasto.fi>. Saatavissa 22.10.2016.)

Liikenneviraston tavoitteet palveluallianssin hankinnalle ovat:

Liikenteen tavoitteet

- Rautatieliikenteen turvallisuutta parannetaan nykyisestä korkeasta tasosta
- Radanpidosta aiheutuvat myöhästymiset minimoidaan
- Ratojen käytettävyys vastaa liikennöitsijöiden nykyisiä tarpeita

Ylläpidon tavoitteet

- Rakenteet ja laitteet säilyvät vähintään nykykunnossa ja pääpaino on ennakoidussa kunnossapidossa
- Valittujen rakenteiden ja laitteiden kuntoa nostetaan urakan aikana sovittuun tasoon

Taloustavoitteet:

- Sopimuskauden tavoitebudjettia ei saa ylittää
- Tuottavuus paranee (joka vuosi)
- Tilaajan kustannustietoisuus paranee
- Omaisuuden hallinnalla optimoidaan ratojen elinkaarikustannuksia

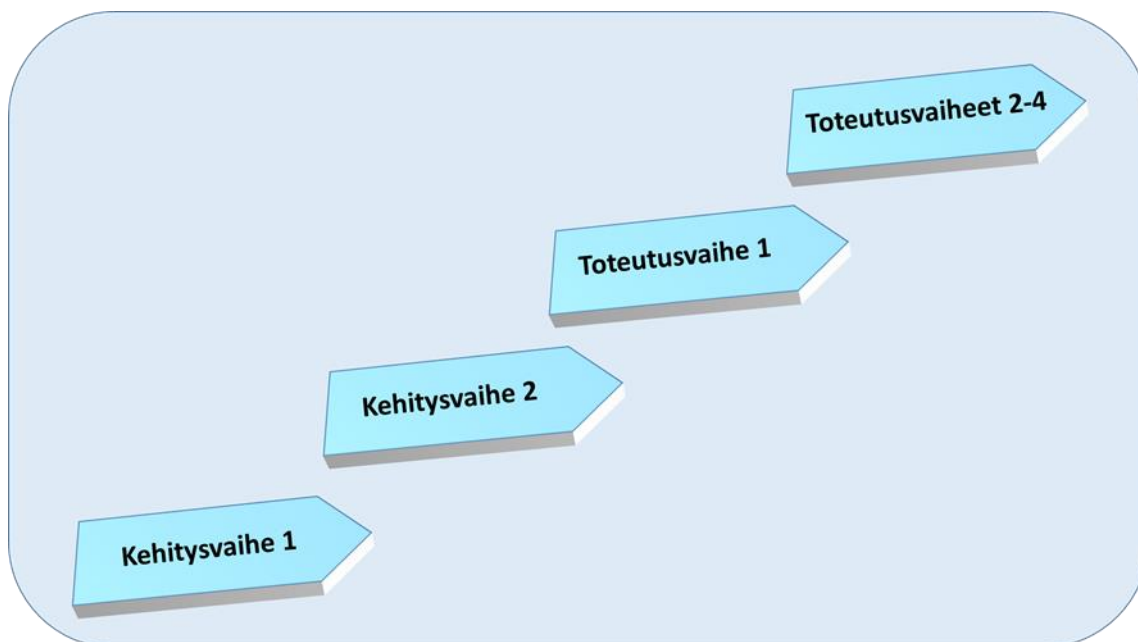
Toteutustavoitteet:

- Toteutetaan turvallisesti, laadukkaasti, häiriöttömästi ja ympäristöä säästäen
- Resurssit hyödynnetään tarkoituksenmukaisesti
- Sovitut aikataulut pitävät
- Raportointi suoritetaan Liikenneviraston tarkentamalla tavalla

(<http://www.liikennevirasto.fi>. Saatavissa 22.10.2016).

Allianssihanke sisältää kehitys- ja toteutusvaiheet. Kehitysvaihe on ajoitettu kahteen jaksoon. Kehitysvaiheessa yksi on tuotettava suunnitelmaluonnokset allianssimallin toteuttamiselle. Kehitysvaiheen jakso yksi rajoittuu ajalle 1.4. – 31.8.2016. Vaiheen yksi lopussa arvioidaan tuotettuja suunnitelmia ja edellytyksiä siirtyä kehitysvaiheeseen kaksi. Kehitysvaiheessa kaksi tarkennetaan suunnitelmat ja luodaan valmiudet toteutusvaiheen kunnossapidon suorittamiselle. Jakso kaksi rajoittuu ajalle 1.9.2016 – 31.3.2017. Kehitysvaiheen kaksi aikana on tehty päätös siirtyä allianssi-projektin toteutukseen. Allianssin toteutusvaiheen jaksot sijoittuvat ajalle 1.4.2017 – 31.3.2022. Toteutusvaihe

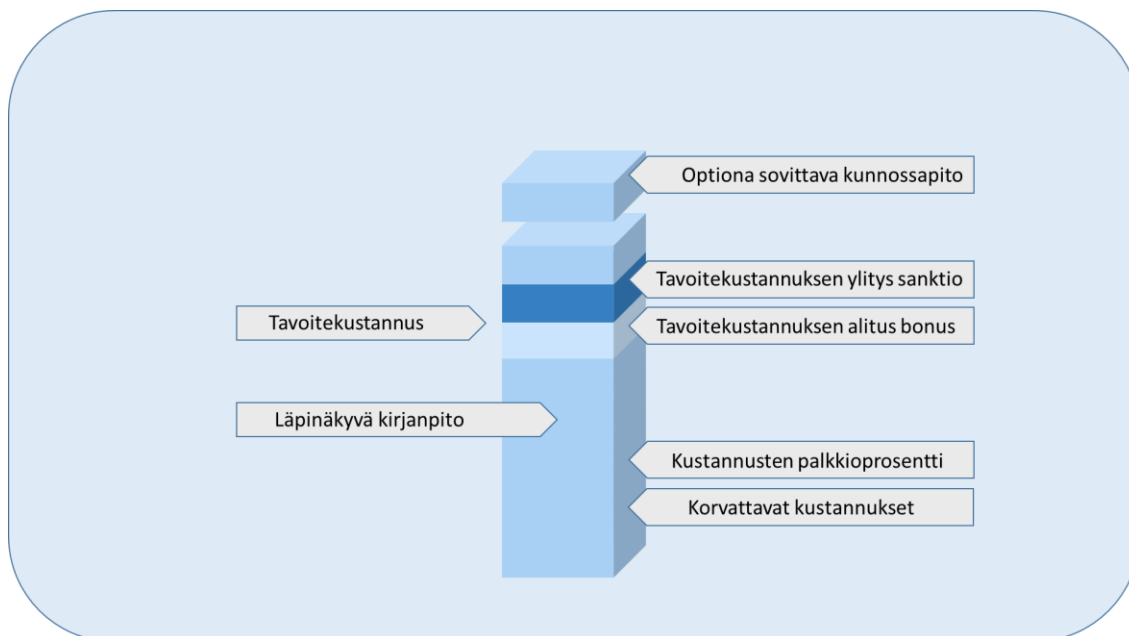
muodostuu kolmesta jaksosta. Allianssin kehitysvaiheet ja toteutusjaksot on esitetty kuvassa 30. Liikennevirasto tilaa toteutusvaiheet jakso kerrallaan. Ensimmäinen jakso toteutetaan tavoitebudjetti-mallilla. Toinen ja kolmas toteutusvaiheen jakso tilataan allianssin tavoitekustannuksena.



Kuva 30. Allianssin kehitysvaiheet ja toteutusjaksot.

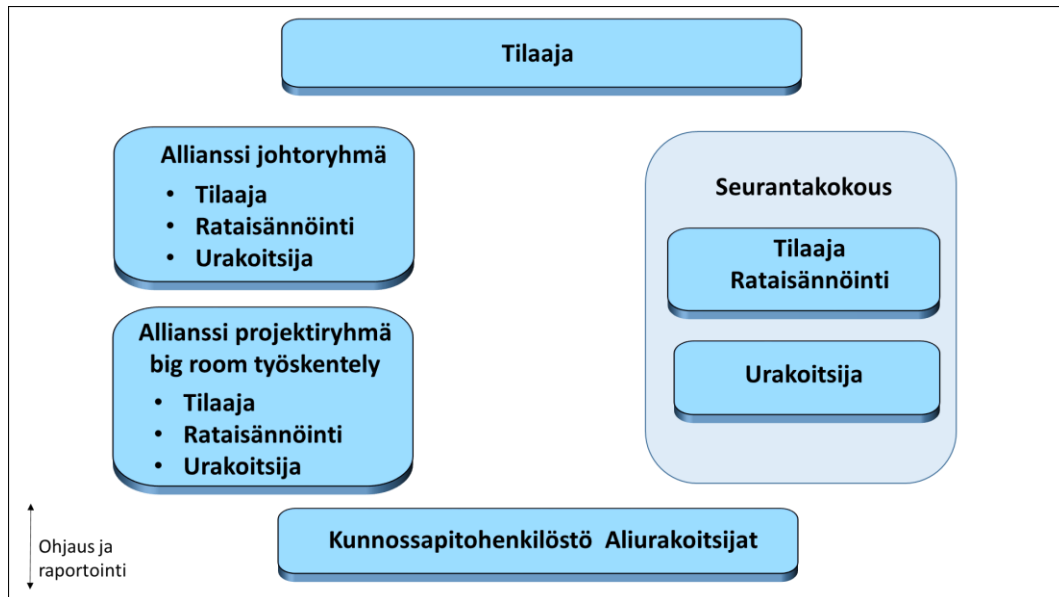
6.3 Arvoa rahalle periaate

Allianssi-projektia toteutetaan kiinteällä vuosittaisella tavoitekustannuksella. Tavoitekustannuksen alituksesta ansaittavaa bonusta jaetaan urakoitsijan, tilaajan ja bonuspoolin kesken prosenttiosuuksina. Tilaajan bonuksien ja bonuspoolin pääoman rahoituksella voidaan sopia optiona suoritettavaksi tasoa nostavaa kunnossapitoa, ”kolmoskorin tehtäviä”. Allianssin tavoitekustannus, bonus, optiotyöt ja sanktiot on esitetty kuvassa 31. Allianssisopimusta ja kaupallista mallia kehitetään jaksoittain. Sopimus- ja toimintamalli edellyttävät jatkuvaa ”arvoa rahalle”-parantamista ja uusien ratkaisujen kehittämistä. Allianssissa kehitetään kannustinjärjestelmää, mikä sisältää avaintulosalueet, osatavoitteet, mittarit ja palkkion laskentajärjestelmän. Kannustinjärjestelmän soveltaminen aloitetaan toisella kunnossapitojaksolla. Kolmannen jakson jälkeen osapuolilla on mahdollisuus sopia neljännestä optiojaksosta ajalle 1.4.2022 - 31.3.2024. Allianssihanke on edetty suunnitellusti kehitysvaiheesta yksi kehitysvaiheelle kaksi. Kpa2 allianssihanke on kehitysvaiheessa kaksi. (<http://www.liikennevirasto.fi>. Saatavissa 22.10.2016).

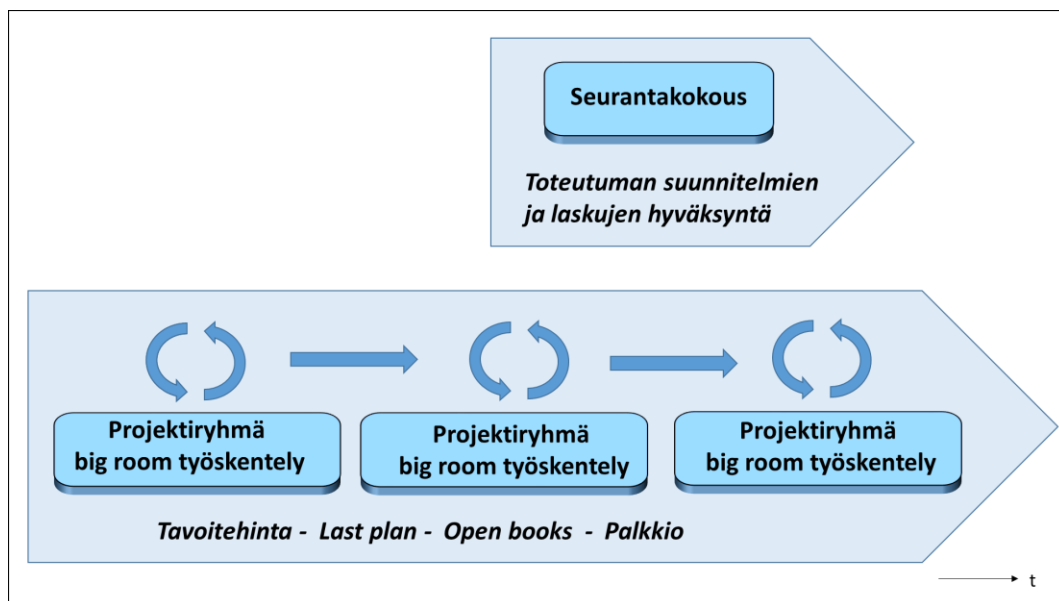


Kuva 31. Allianssin tavoitekustannus, palkkio, bonus, optiotyöt ja sanktiot.

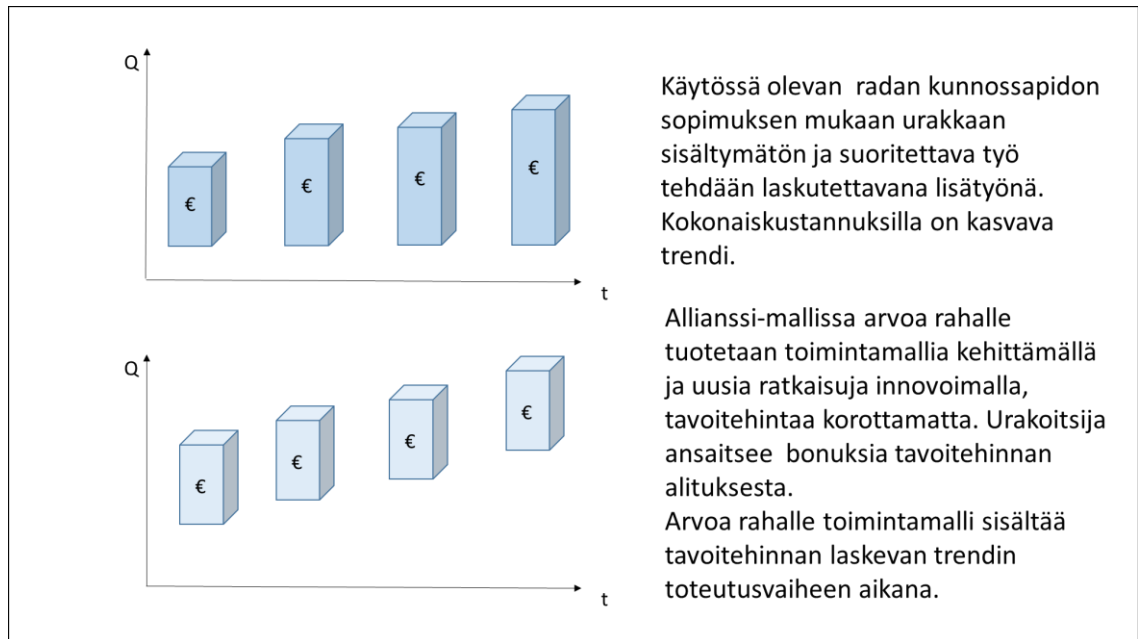
Kpa2 allianssi-mallin ja 31.3.2017 päättyvän rata- ja turvalaitekunnossapidon järjestäytymistapoja on ilmenetty kuvassa 32. Allianssin tavoitteen mukaan pääosa operatiivisesta toiminnasta, suunnittelusta ja ohjauksesta suoritetaan yhteistyössä allianssin projektiryhmässä. Projektiryhmän työskentelyä ohjaa ”arvoa rahalle”-periaate. Projektiryhmän muodostavat urakoitsija, tilaaja ja rataisännöinti. Kpa2 allianssin ja nykyisen sopimuksen mukaista ohjauksen ja valvonnan toteuttamista on esitetty kuvassa 33. Allianssin projektiryhmän on suunniteltu työskentelevän yhdessä kahtena arkipäivänä viikossa. Allianssin projektiryhmän yhdessä työskentelyn taajuus on tiiviimpi kuin edeltävän sopimuksen mukainen kuukausittainen käsittely seurantakokouksissa. Kuvassa 34 on esitetty allianssi-mallin ja edeltävän Kpa2-sopimuksen kustannusten ja muutosten sisältöjen käsittelytapojen eroja. Allianssimallissa panostetaan toimintatapojen uudistamiseen ja innovatiivisiin ratkaisuihin sekä kokonaiskustannusten pienentämiseen. Nykyisessä sopimusmallissa muutostarpeet ohjautuvat pääsääntöisesti lisätyötilauksiksi.



Kuva 32. Kunnossapitoalueen kaksi allianssi-mallin järjestäytymistapaa on ilmennetty kuvassa vasemmalla. Voimassa olevan sopimuksen järjestäytyminen on kuvassa oikealla.



Kuva 33. Kpa2 allianssin ohjauksen ja valvonnan syklisyyttä on esitetty kuvassa alhaalla. Voimassa olevan sopimuksen ohjauksen ja valvonnan syklisyyttä on esitetty kuvassa ylhäällä.



Kuva 34. Kuvassa on esitetty allianssi-mallin ja voimassa olevan Kpa2-sopimuksen kustannusten ja muutosten sisältöjen käsittelytapojen eroja. Nykyisen sopimuksen käsittelytavat on esitetty ylhäällä ja allianssimallin on esitetty alhaalla.

7 Vaihdeseminaari vaihteen käytettävyyden kehittäminen

Junien myöhästymiset aiheutuvat merkittävästi rautatievaihteen häiriöistä. Rautatievaihteen ylläpitoon sisältyy usean eri ammattialan osaajan kunnossapitoa. Rautatievaihteen liittyvää asiantuntijuutta on useassa eri yrityksessä ja organisaatiossa. Rautatievaihteen käytettävyyden kehittämisessä tarvitaan radanpidon palveluntuottajien verkoston yhteistyötä. Rautatievaihteen käytettävyyden seminaari järjestettiin vaihteen käytettävyyden edistämiseksi ja radanpidon verkosto-organisaation yhteistoiminnan kehittämiseksi. Rautatievaihteen seminaari sisällyttiin tehtävän tutkimusaiheeksi.

Junien kulkuteiden mukaiset raiteenvaihdot tapahtuvat rautatievaihteissa, lähtöasemilta alkaen pääteasemille saakka. Vaihteiden jatkuva valvonta ja toistuvasti toteutettavat vaihteiden käännöt ovat suunnitellun mukaisen junaliikenteen perusedellytyksiä. Rautatievaihteiden käytettävyys on merkittävää junaliikenteen täsmällisyydelle. Vaihteiden valvonta- ja kääntöhäiriöt edustavat oleellista osaa ratainfrastruktuurin kiireellisestä viankorjauksesta ja liikenteelle aiheutuvasta myöhästymisestä. 3.5.2016 Etelä-Suomen alueen rata- ja turvalaitekunnossapitäjä (VR Track Oy) järjesti vaihdeseminaarin yhteistyössä rataisännöinnin (RR Management Oy) kanssa. Seminaarin aiheena ja tavoitteena oli rautatievaihteen käytettävyyden kehittäminen. Seminaariin osallistui Liikennevirasto ja kahdeksan radanpitoon liittyvää yritystä. Seminaarissa pidettiin yksitoista asiantuntijaesitystä. Seminaariin osallistui 36 ammattialan henkilöä. Asiantuntijat pitivät seminaariesityksiä rautatievaihteen käytettävyyteen liittyvistä osa-alueista. Seminaarin tavoitteena oli edistää verkostomaista oppimista, löytää uusia ideoita ja tuoda esille virikkeitä rautatievaihteen käytettävyyden edistämiseksi. Asiantuntijaesitysten jälkeen osallistujat pohtivat työryhmissä vaihteen käytettävyyden edistämisen erilaisia mahdollisuuksia. Seminaariesityksien aiheita ja esityksistä tehtyjä referointeja sekä seminaarissa tehtyjä havaintoja on seuraavissa kappaleissa esitysjärjestyksessä. Ossi Ontto VR Track Oy toivotti seminaarin osallistujat tervetulleiksi ja avasi seminaarin 3.5.2016.

7.1 Seminaariesitykset

Antero Kaukonen Liikennevirasto Vaihteiden aukiajoraportti

Selvityksessä raportoitiin alueiden kunnossapitotietokantaan dokumentoiduista vaihteiden aukiajotapauksista vuodelta 2015. Kirjattuja tapauksia oli 875 kappaletta. Vaihteiden

aukijotapauksia oli eniten Etelä-Suomen kunnossapitoalueella yksi. Kaikista tapauksista 63% kohdentui ajanjaksolle marraskuusta maaliskuuhun. Luokitelluista tapauksista lumen ja jään aiheuttama häiriömäärä oli suurin. Seuraaviksi suurimmat luokat olivat huolto-, valvonta- ja aukijoviat sekä tuntemattomat viat. Osassa vikatapauksia kirjaukset olivat tulkinnanvaraisia. Kirjauksia on syytä edelleen tarkentaa toimintaa ohjaavien riittävän laatuisten raporttien tuottamiseksi tulevaisuudessa.

Kalevi Väättäin VR Track Oy Rautatievaihteen kunnossapidon haasteet

Vaihteita on useita erilaisia tyyppejä. Vaihdeyypit poikkeavat toisistaan teräsosien, geometrian, rakenteen ja käytettävyyden osalta. Vaihteen teräsosat kuluvat käytössä. Osalla vaihteista ja teräsosista on pitkä toimitusaika, mikä aiheuttaa logistisia haasteita. Vaihteen käännön mahdollistavien liukupintojen rasvaus on säännöllistä vaihteen kunnossapitoa. Esitelmä sisälsi innovatiivisia vaihteen rakenteen muutoksiin kohdentuvia aloitteita. Liukupintojen kanta-aluslevyyn oli työstetty prässillä täytettävä rasvatila. Käytön aikainen rasvan kuluminen korvautuu rasvatilasta liukupinnalle uudella rasvalla. Tekniikka lisää voittoa rasvaushuoltojen välissä ja mahdollistaa rasvausvälien pidentämisen. Esitelmä sisälsi myös aloitteen vaihteen teräsosan pultti- ja mutteriliitoksen muutoksen kunnossapitoa yksinkertaistavaksi ratkaisuksi. Aloite lyhentää teräsosan asennuksen ja vaihteen kunnossapidon läpimenoaikoja. Innovatiivisten aloitteiden käsittelyjen läpimenoajoista ja mahdollisista käsittelyjen ratkaisuista ei ollut toistaiseksi vastaanotettu palautetta.

Kari Rekonen VR Track Oy Vaihteen turvalaitekunnossapito

Rautatievaihteiden viat edustavat kolmanneksi suurinta osuutta infrastruktuurin vioista kunnossapitoalueella yksi. Junaliikenteen myöhästymisminuutteina laskettuna vaihdeviat edustaa toiseksi suurinta osuutta infrastruktuurin aiheuttamista myöhästymisistä. Vaihdeviat ovat enimmäkseen valvontakosketinvikoja, kielisovituksen valvontavikoja, aukiajoilmaisuja, virtapiirikatkoksia, sulakkeiden toimimisia ja kääntömoottorien vikaantumisia. Vaihteiden vikojen myöhästymisvaikutukset kertautuvat suhteessa vaihteille luokiteltuihin vikamääriin. Vaihdevika rajoittaa sivuuttavan liikenteen nopeutta paljon ja suuressa osassa tapauksia estää läpiajon kokonaan. Vaihteiden käytävyyden lisääminen edistää merkittävästi junaliikenteen täsmällisyyttä.

Virpi Kukkonen VR Track Oy Kunnossapidon järjestelmä uudistus

Uusi järjestelmä on reaaliaikainen tietoliikenneverkon yli toimiva ohjelmisto ja palvelin kokonaisuus. Järjestelmään on integroitu jo aiemmin käytössä olleita osajärjestelmiä.

Järjestelmän toteutusvaihe on suorituksessa. Projektin seuraavat vaiheet ovat käyttöönottoon valmistautuminen, jonka jälkeen on varsinainen käyttöönotto. Uusi järjestelmä edistää osaltaan radanpidon toimialan asiakirja- ja tietohallinnan digitalisaation kehitystä.

Katja Pekkanen VR Track Oy IoT:n mahdollisuudet

Esitelmän referenssikohteessa radanpitäjä on ottanut käyttöön radan infrastruktuurin hallintakeskuksen vuonna 2007. Kriittisiä kohteita ja toimintoja mitataan antureilla. Anturien mittatieto kohteilta lähetetään hallintakeskukseen. Mittatiedot, tilat ja muutosten dynamiikkaa esitetään valvontakeskuksen monitoreilla. Keskuksen henkilöstö tulkitsee havaintoja alkavista muutoksista ja tekee johtopäätöksiä, sekä ohjaa kohteelle kuntoon perustuvaa kunnossapitoa. Referenssikohteen osalta nousi esille valvomohenkilöstön työkokemuksen kautta kartuttama tulkintojen ja johtopäätösten hyvä osaaminen sekä soveltaminen. Kunnonvalvontajärjestelmä ei sisältänyt raakadatan jalostusta Big datan palvelimella eikä järjestelmän automaattisesti lähettämää ohjausta kunnossapitäjälle. Automaatiikan vähyys oli vastaavasti lisännyt valvovan henkilöstön määrää. Järjestelmän käytön aikana on raportoitu ratainfrastruktuurin vikojen vähentyneen 65%. Esityksen toisessa referenssikohteessa julkisen liikenteen operaattori on ottanut käyttöön junakaluston ovien anturoidun kunnonvalvonnan. Operaattori oli todennut kaluston ovien häiriöt merkittäväksi kehittämiskohteeksi. Käyttöön otetulla kunnonvalvonnalla mitataan ovien avautumis- ja sulkeutumisaikoja. Mittaustieto lähetetään verkon yli palvelimelle ja ohjelmistolle edelleen analysoitavaksi. Seurantaraporttien mukaan anturoidun kaluston käytettävyys on kehittynyt 80%:sta 92%:iin. Esityksessä IoT:n mahdollisuudet tuotiin esille innovatiivisesti anturoidun kunnonvalvonnan soveltamisena rautatievaihteen kääntökertojen, kääntöaikojen, raidevirtapiirien ja opastinlampputen jännitteiden sekä virtojen mittauksessa.

Matti Katajala Safety Advisor Oy Rautatieonnettomuudet vaihtealueella 2009 ja 2013

Esitelmän aiheena ovat rautatieonnettomuudet Toijalassa 2009 ja Vammalassa 2013. Junat suistuivat raiteilta vaihtealueilla. Onnettomuuksien tutkinnassa karttui uutta tietoa rautatievaihteen dynamiikasta sivuuttavan junan aikana. Onnettomuustutkinnassa voitiin osoittaa rautatievaihteiden kielten värähdelleen junien ylitysten aikana. Asetinlaitteen järjestelmälokissa oli ilmennyt aukiajoilmaisuja. Värähtely aukaisi lopulta vaihteen lukituksen. Lukituksen auettua vaihde kääntyi junan alla aiheuttaen raiteelta suistuman. Tutkintalautakunta piti ilmeisenä, että ratageometrian, vaihteen säätöjen, vaihteen värähtelyominaisuuksien ja vaihteen yli kulkeneen kaluston yhteisvaikutuksesta vaihteen lukitus

oli auennut junan alla. Tutkintalautakunta suositteli YV60-300-1:9 vaihteen aukiajojouksen korvauksen joustamattomalla metallisalvalla. Muutokset toteutettiin 2014 alkaen. Tutkimustulosten mukaan vaihteen valvontahäiriöitä tulisi tutkia myös normaaliolosuhteissa. Kunnossapidolle ilmoitetut vaihdehäiriöt dokumentoituvat kunnossapitotietokantaan. Vaihteiden kaikki valvontahäiriöt dokumentoituvat turvalaitteiden järjestelmälokeihin. Onnettomuuden tutkintaselostuksen mukaan olisi luotava järjestelmä ja menetelmät turvalaitteiden vikalokien analysointiin joilla varmistetaan, että toistuvat turvallisuutta vaarantavat viat tulevat havaituiksi. (www.turvallisuustutkinta.fi.) Saatavissa 27.10.2016). Turvalaitteiden vikalokien vaihdehäiriöiden ilmaisuihin reagointia on edistettävissä automaattisella välityksellä kunnossapitäjälle.

Erkki Räsänen Ari Kristola Langis Oy Vaihteen kunnonvalvonta

Langis Oy:n esityksen mukaan vaihteen ennakoivan kunnonvalvonnan lähestymistapa on reaaliaikainen liikkeen mittaus, tiedonsiirto ja datan automaattinen analysointi. Langis Oy on suunnitellut vaihteen ennakoivan kunnonvalvonnan valmiuksien kehittämistä ja käyttöönottoon valmistavan pilot-projektin. IoT-toteutus sisältää osa-alueet mittaus, tiedonsiirto, tietokanta, analyysi ja palvelu. Kunnonvalvonnalla saavutetaan huoltotoimenpiteiden oikea ajoitus, resursointi ja junaliikenteen myöhästymisten vähentyminen.

Janne Parkkola ja Jyri Eskelinen Mipro Oy Digitalisaation hyödyntäminen vaihteen kunnonvalvonnassa

MiSo TCS asetinlaitteesta on saatavilla ja hyödynnettävissä tilastollista tietoa ja ennustetta vaihteen kunnonvalvonnan lähdeaineistoksi. MiSo TCS:ssä ja CTC:ssä jo ilmaistuja tapahtumia ovat:

- asento plus tai miinus
- kääntömäärät
- valvonta
- lukittu
- lukittu kulkutiekäytössä
- lukittu junakulkutie-, vaihtokulkutiekäytössä
- kulkutiekäyttö varmistumassa-, varmistunut
- yksittäin lukittu
- vapaa/varattu
- vaihteen kääntömäärälaskuri
- aukiajettu
- pääteasennon valvontaviat
- jännitevalvontavika
- vaihderyhmän häiriöt
- aukiajoilmaisut
- VAP-komennot
- VHP-komennot

Kunnonvalvontahälytykset ovat eriytettävissä turvalaitteiden rautatieturvallisuuden vaatimustenmukaisista valvonnoista ja hälytyksistä. Tilastollista tietoa ja ennustetta on edelleen kehitettävissä ja lisättävissä vaiheittain ja aloittaen pilot-projektilla. Vaihteen kunnonvaltaa on lisättävissä mm. vaihteen kääntöaikamuutosten välittämällä tekstiviestinä kunnossapitäjälle. Vaihteen kääntö- ja valvontapiiriin on lisättävissä virran mittausta. Analogiselle virta-arvolle on asetettavissa kunnonvalvonnan hälytyksen raja-arvot välitettäväksi herätteenä kunnossapitäjälle jo ennen vaihteen turvalaitevalvonnan hälyttämistä.

Riku Varis Tampereen Teknillinen Yliopisto Aukiajoilmaisut Hakosillassa

Hakosillan kääntöväkärkisissä pitkissä vaihteissa on ilmennyt suhteellisen paljon valvontahäiriöitä ja aukiajoilmaisuja. Tampereen Teknillisen yliopiston toimesta vaihteiden käyttäytymistä on tutkittu anturoidulla mittausjärjestelmällä. Järjestelmässä on mitattu värähtelyä, siirtymää, voimia ja tarkkailtu hälytyssignaalia, sekä otettu suurnopeuskuvaa. Junan ylittäessä ja valvontailmaisun hälyttäessä vaihteen kääntölaitteesta on mitattu vahvistunutta värähtelyä. Kääntölaitteen käyttötankoihin on samalla mitattu kohdistuneen lisääntyneen voimaa. Aukiajoilmaisujen vaihteeseen liittyviä syitä ovat koskettimien hidas ryömiminen ja koskettimien tärinä junan ylityksessä. Vaihteen osalta ehkäiseviä keinoja ovat kääntölaitteen säätö ja vaihteen geometrisen kunnon ylläpito. Aukiajoilmaisuja minimoidaan vaihteen kosketinpakkojen kierrätyskäytön rajoittamisella ja korvattavissa tapauksissa uusien kosketinpakkojen käyttämisellä.

Harri Sakki VR Track Vaihteenlämmitys

Vaihteenlämmitys on lumensulatusjärjestelmä. Vaihteen kielen ja tukikiskon optimaalista sovitusta haittaavat lumi ja jää sulatetaan järjestelmällä pois. Samalla lämmitys vähentää vaihteen voiteluaineen sisäistä kitkaa. Vaihteen kielen ja tukikiskon sovituksen toleranssi on vaihdetyypin mukaisesti 2,5 - 4 mm. Lumi ja jää aiheuttavat suurimman osan rautatieliikenteen ongelmista talvella. Lumensulatusjärjestelmä kokonaisuudessaan on kriittinen osatekijä talvella vaihteen käytettävyyden ylläpidossa. Lumensulatusjärjestelmä sisältää ohjaus- ja valvonta-automaatiikkaa sekä manuaalista ohjausta.

Seppo Kaartinen Siemens Oy ESKO:sta saatava vaihdetieto

ESKO CTC:stä (Etelä-Suomen kauko-ohjaus) saatava vaihdetieto kattaa Liikenneviraston Etelä-Suomen alueen 37 asetinlaitetta. Vaihteen ilmaisut ovat:

- asento plus tai miinus
- valvonta
- lukittu

- lukittu kulkutiekäytössä
- lukittu junakulkutie-, vaihtokulkutiekäytössä
- kulkutiekäyttö varmistumassa-, varmistunut
- yksittäin lukittu
- vapaa/varattu
- aukiajettu
- vaihteen kääntömäärälaskuri
- vaihde valvomatta yli kahdeksan sekuntia ilmaistaan vaihdevikana

ESKO:n järjestelmälokiin tallennettavat tapahtumat ovat määriteltävissä projektikohtaisesti. Vaihteen kunnonvalvontaa on sovellettavissa ESKO-järjestelmälokin monitoroinnilla ja analytiikalla.

7.2 Seminaariosallistujien ryhmätöiden tulokset

Seminaariosallistujat tuottivat ryhmissä jäljempänä referoituja vaihteen käytettävyyden kehittämiskäytäntöjä.

Ennakkohuollon kehittämiseksi panostetaan voimakkaasti IoT-infrastruktuurin rakentamiseen ja käyttöönottoon. Ennakkohuollon toteutusta kehitetään tuottamalla Big dataa. Big datasta erikoistetaan kuntoon perustuvaa kunnossapitoa ohjaavia tunnuslukuja. Laitetoimittajien tukipalvelun asiantuntemuksen hyödyntämistä lisätään. Hyödynnetään edistyneemmällä järjestelmien lokien playback videotallenteita. Käytettävissä olevaa dataa hyödynnetään tiimityöskentelyä. Tarkastellaan käytettyjä huoltoja ja kehitetään huoltojen toteutusta. Vaihteiden huoltoa kehitetään huomioimalla yksittäisten vaihteiden toteutuneet kääntömäärät. Vaihteet luokitellaan ja priorisoidaan vaihdekohtaisen palvelutason mukaan. Vaihteen mittauksen automatiikkaa lisätään. Vaihteen kunnossapitoa kehitetään edistämällä eri ammattiosaajien yhteistyötä, vuorovaikutusta ja tiedonkulkua. Tiedonkulkua on edistettävissä yhteisillä palavereilla eri ammattiosaajien kesken. Vaihteen kunnossapitoa on kehitettävissä eri huoltoihin sisältyvien saman aikaisesti suoritettavien tehtävien uudelleen koostamisella.

Aukiajoilmaisujen hallitsemiseksi mitataan kiihtyvyysoimia ja auki olevan kielen vaaka-suuntaista liikettä. Tuloksia verrataan tapahtumahetkellä sivuuttaneen junan ominaisuuksiin. Toistuvia vikoja tarkastellaan keskitetysti, analysoidaan, luokitellaan ja toteutettavat toimenpiteet priorisoidaan. Toistuvien vikojen hiljaisen hyväksynnän kulttuurista

opitaan pois. Kulttuuriin sisäistetään jatkuvan oppimisen malli. Toistuvien vikojen perimmäiset aiheuttajat paikannetaan esimerkiksi ”viisi miksi”-tekniikalla. Paikannuksen jälkeen juurisyyt korjataan.

Viankorjauksen ohjausta tuetaan raportoinnin laatua kehittämällä. Kunnossapidon historiatietoa luokitellaan ja analysoidaan esimerkiksi vikatyypittäin. Toistuvien vikojen osalta panostetaan diagnostiikkaan ja lisätään kunnonvalvontamittauksia kohteissa ja tapahtumissa. Kunnossapidon raportoinnissa lisätään avain- ja asiasanojen käyttöä luokittelun ja hakuehtojen edistämiseksi. Määritellään raja-arvoja ominaisuuksille, tapahtumille ja toteutuksille. Vikojen analysointia kehitetään olemassa olevaa tietoa hyödyntämällä, yhdistelemällä tapahtumia ja huomioiden keskinäisiä riippuvuuksia. Analysoinnissa sovelletaan luovan ongelmanratkaisun aivoriihi-menetelmää. Laitetoimittajien tukipalvelusopimuksien hyödyntämiseen panostetaan.

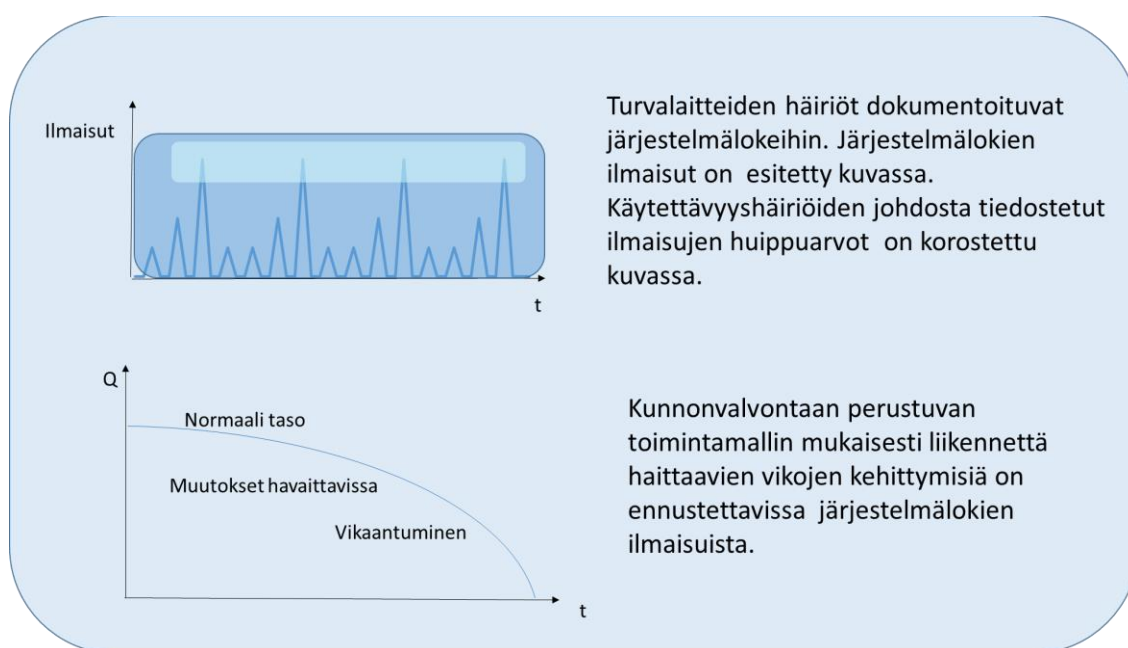
7.3 Vaihdeseminaari yhteenveto

Seminaariesitykset kattoivat laajasti rataverkon haltijan, rautatievaihteen eri osa-alueiden kunnossapitäjien, laitetoimittajien, IoT-tekniikan, onnettomuustutinnan ja alan tutkijoiden asiantuntijanäkemykset. Seminaaripäivän päättävissä ryhmätöissä alan ammattihenkilöt aktivoituivat ja toivat konkreettisella kunnossapitokokemuksella hankittua oppia seminaarin sisältöön. Yhteinen seminaari tuki organisaatorajat ylittävän verkostomaisen oppimisen edistymistä rautatievaihteen kunnossapidossa. Seminaaripäivän esityksissä ja ryhmätöissä ilmeni yhteinen näkemys rautatievaihteen käytettävyyden suuresta merkityksestä junaliikenteen täsmällisyydelle ja turvallisuudelle. Rautatieturvallisuuden sähköisiä kunnossapitoasentajia ja keskitetyn vaihdetuotannon edustajia ei osallistunut seminaariin. Turvalaitesähköasentajat toimivat merkittävästi vaihteisiin liittyvien vikojen korjaajina. Vaihdetuotanto osallistuu keskeisesti uusien vaihteiden hankintaan, kääntölaitemoottorien uusimisien aikatauluttamiseen ja osalaitteiden uusiokäytön toteuttamiseen. Seminaarin tavoitteiden suhteen sähköisten turvalaitteasentajien ja vaihdetuotannon osallistumiset olisivat lisänneet seminaarin mahdollisuuksia. Seminaaripäivän ohjelma oli rajoitettu yksipäiväiseksi, mikä osaltaan rajoitti esitysten ja osallistujien määrää.

Rautatievaihteiden häiriöiden aiheuttajiksi tarkentuivat toteutuneet aukiajot, valvonta- ja kääntöviat ja aukiajojen ilmaisut sekä sähköisten virtapiirien viat. Vaihteen teräsosien

kuluminen nousi esille asiantuntijan esityksessä. Vaihdevikojen todettiin ryvästyvän talvikuukausina. Vaihteen kielisovituksen kunnossapitotoleranssi tunnistettiin haastavaksi. Vaihteen kielten todettiin liikkuvan junien ylitysten aikana. Kielten liikettä aiheuttivat ylittävän juna voimat. Kielisovituksen laadun, asennuksen ja tukirakenteen vaihtelut altistavat kielen liikkeelle sivuuttavan kaluston aikana. Sovituksen laatua heikentää talvikuukausina lumi ja jää. Vaihteiden häiriöiden osalta todettiin tarvetta raportoinnin laadun tarkentamiseen. Seminaarissa kiinnitettiin huomiota toistuvien vikojen havaittavuuteen kunnossapidossa ja raportoinnissa sekä vikojen lopullisten korjausten valmiiksi saattamiseen. Raportoinnin riittävä laadun nosto mahdollistaa vaihteen kunnossapidon ohjauksen ja vaihteen käytettävyyden kehittymisen.

Kunnon valvontaan perustuvan IoT-tekniikan, big datan ja järjestelmälokien mahdollisuudet nousivat useassa yhteydessä esille vaihteen käytettävyyden edistämiseksi. Järjestelmälokien hyödyntämistä on esitetty kunnonvalvonnan edistämiseksi. Rautatieturvallisuuden ilmaisujen kunnossapitoa edistäviä mahdollisuuksia on esitetty kuvassa 35.



Kuva 35. Asetinlaite- ja kauko-ohjauksen ilmaisujen mahdollisuudet kunnonvalvonnassa.

Rautatievaihteiden tyypit, komponentit, ratarakenne, junakaluston kuormitukset ja sääolosuhteet hahmotettiin vaikuttaviksi muuttujiksi. Kunnonvalvontatekniikkaan liittyen viisioitiin käyttöönoton edistymisen edellyttävän jatkamista pilot-projektien kokemusten kartuttamisella. Seminaariin osallistuneiden taholta on suunniteltu ja tarjottu Liikennevi-

rastolle kunnonvalvonnan pilot-projektiesityksiä. Eri yhteyksissä tuotiin esille järjestelmälokien, "play back"-nauhoitusten ja laitetoimittajien tukipalvelun vielä käyttämättömät mahdollisuudet. Käytettävissä oleva vaihteen kääntömäärälaskennan hyödyntämisen kapasiteetti ja tarjolla olevan kääntömäärien datan mahdollisuudet tulivat esille seminaariesityksissä ja työryhmätyöskentelyssä. Seminaarin jälkeen on yhteistyössä osapuolien kesken sovittu ja aloitettu ESKO-kauko-ohjausjärjestelmän säännölliset katselmukset ja palaverit sisällytettynä laitetoimittajan ja Liikenneviraston sopimukseen.

8 Yhteenveto

Toimintatutkimuksessa selvitettiin Liikenneviraston Radan kunnossapitoyksikön strategista toimintaympäristöä, operatiivisen radanpidon toteutumista ja yksikön radanpidon kehittämismahdollisuuksia. Kehittämistehtävän toimeksiantaja on Liikenneviraston Radan kunnossapitoyksikkö. Tutkimusongelma on Liikenneviraston Radan kunnossapitoyksikön strategisen toimintaympäristön ja yksikön operatiivisen radanpidon tutkiminen sekä kehitysaiheiden tuottaminen. Kehittämistehtävä on toimintatutkimus ja tavoite on edistää Liikenneviraston Radan kunnossapitoyksikön radanpidon operatiivista toteutumista. Tutkimuksessa tarkasteltiin rataverkon ominaisuuksia, Liikenneviraston strategian ja radanpidon piirteitä. Tutkimuksessa tarkasteltiin strategisen sekä operatiivisen johtamisen alan kirjallisuutta. Tutkimustyökaluna sovellettiin SWOT-analyysia. Radan kunnossapitoyksikön strategiaan ja operatiiviseen kunnossapitoon liittyvät sisäiset vahvuudet, heikkoudet ja ulkoiset uhat sekä mahdollisuudet luokiteltiin SWOT-taulukkaan. SWOT-analyysin tulosten perusteella erikoistettiin kehitys- ja toteutusehdotukset. Tutkimustyön aikana korostui tavoitteellisen radan kunnossapidon laaja kytköksellisyys toimintaympäristössä. Ongelman työvälineeksi hahmottuivat kytköksellisyyskartat ja radan kunnossapidon kuvaus osana laajaa systeemiä.

SWOT-analyysissä Liikenneviraston vahvoiksi osa-alueiksi tarkentuivat kohdennettavissa oleva iso kapasiteetti ja ulkoistamalla saavutettu toiminnan dynamiikka. Sisäisiksi heikkouksissa tarkentuivat operatiivisen kunnossapidon laajuuden ja ison organisaation haasteet yhdensuuntaiselle ja tavoitteen mukaiselle toiminnalle. Ulkoisiksi mahdollisuuksiksi ilmenivät teknologian osalta IoT ja infrastruktuurin kunnonvalvonta. Organisoitumisen osalta mahdollisuuksina nousivat esille verkosto-organisaation kehittäminen ja radan kunnossapidossa uusien integroitujen projektien toteutusmallit. Ulkoisena uhkana todentui ulkoistetun kunnossapidon laadun vaihtelut. Lisäksi ulkoisena uhkana todentui valvonnan osalta kunnossapitosopimusten operatiivisen toiminnan tulosten ja tilannekuvan vaillinaisuudet. Tilannekuvan vaillinaisuus eri tehtävien osalta asettaa haasteita operatiivisen toiminnan ohjaukselle ja valvonnalle. 1.4.2017 alkavassa uuden tyyppisessä radan kunnossapidon allianssi-projektissa päätoteuttaja VR Track Oy on ottanut käyttöön uuden operatiivisen toiminnanohjausjärjestelmän. Järjestelmä tukee reaaliaikaisuutta mobiili-ominaisuuksilla. Järjestelmässä dokumentoidaan ja raportoidaan pääosin kaikki allianssi-projektin radan ja turvalaitteiden ennakkohuolto, viankorjaus sekä työmaapäiväkirja-dokumentaatio. Järjestelmän kehitys on saman kaltainen kuin on tutkimustehtävässä tarkentunut dokumentoinnin ja raportoinnin kehitysesitys.

Radanpidon suuruus ja ulkoistetun radanpidon yritysrajat ylittävä organisoituminen altistavat operatiivisen kunnossapidon hajaantumiselle. Yhdensuuntaistamisen kehitysmahdollisuuksiksi ilmenivät horisontaalinen vuorovaikutus ja yhteisten avoimien tavoitteiden sekä mittarien käyttö. Radan kunnossapidon horisontaalinen vuorovaikutuksen edistämiseksi kunnossapitoalueen yksi rataisännöitsijä on ryhtynyt pitämään radanpidon palveluntuottajien kesken yhteisiä ratatyöpalavereita. Liikennevirasto on täydentämässä organisaatiotaan rakentamisen ja kunnossapidon asiantuntijalla. Rataisännöinnin yhteisten ratatyöpalaverien käyttöönotto 2016, Liikenneviraston täydentävä organisoituminen rakentamisen ja kunnossapidon rajapinnassa (2017) ja kehitystehtävän tulokset horisontaalisen matriisiorganisaation osalta ilmenevät saman suuntaisiksi.

Verkosto-oppimisen, palveluntuottajien yhteistyön ja rautatievaihteen kunnossapidon edistämiseksi järjestettiin rautatievaihteen käytettävyyden seminaari. Seminaariin osallistui Liikennevirasto ja kahdeksan radanpitoon liittyvää yritystä. Seminaarissa kuultiin ja vastaanotettiin informaatiota yhdessätoista korkeatasoisessa asiantuntijaesityksessä. Seminaariin osallistui 36 ammattialan henkilöä. Esityksissä tarkentuivat vaihteen tekniikka ja ongelmat, sekä mallinnettiin ja visioitiin vaihteen käytettävyyden ongelmanratkaisuja. Vaihdeseminaarin esityksissä tuotiin esille kauko-ohjausjärjestelmän tilatietojen ja lokin käytön mahdollisuudet kuntoon perustuvassa kunnossapidossa ja turvalaitteiden kunnon analysoinnissa. Kauko-ohjauksen laitetoimittajan, Liikenneviraston ja kunnossapidon vuorovaikutusta laajennettiin. Seminaariesityksien mukaisista aiheista kuntoon perustuva kunnossapito, IoT-tekniikka ja kauko-ohjauksen lokitiedostot esitettiin Liikennevirastolle innovatiivisia haasteita.

Eristysjatkosten ja raidevirtapiirien käytettävyys todettiin syksyllä 2016 kehitettäväksi osa-alueeksi. Eristysjatkosten ja raidevirtapiirien kehittämiseksi käynnistettiin erikoistettu pilot-projekti. Projektissa on syvennytty eristysjatkosten ja raidevirtapiirien tilannekuvaan, vikaantumiseen, kunnossapidon toteutukseen ja rakenteellisiin muutoksiin. Valvonnan ja kunnossapidon kesken kehitettiin yhdensuuntaista näkemystä kunnossapidon toteutuksesta. Eristysjatkosten Pilot-projekti jatkuu 2017 vuoden syksylle saakka.

Radan kunnossapidon organisoitumiseen ja yhteistoimintaan Liikennevirasto on innovoinut ensimmäisen integroidun allianssi-projektitoteutuksen. Rata- ja turvalaitekunnossapidon allianssi on valmisteltu hankinnan ja kehitysvaiheiden kautta onnistuneesti

1.4.2017 alkavaan ensimmäiseen kunnossapitojaksoon. Allianssi on luonut yhteistyön uusia muotoja ja kehittymismahdollisuuksia. Kehitystyö jatkuu allianssin toteutusjaksoilla.

Radanpidon markkinat ilmenivät erikoistuneiksi, mikä vaikuttaa markkinoiden toimivuuteen. Radan kunnossapidon kriittisten osa-alueiden keskitetty hankinta ja edelleen tarjoaminen alalla aloittaville ja pienille yrityksille tarkentui markkinoiden kehittymismahdollisuudeksi. Palveluntuottajien mahdollisuuksia rajoittavaksi piirteeksi tarkentui ammattihenkilöiden saatavuus. Alalla on työpaikkoja ammattihenkilöille, mikä mahdollistaa julkishallinnon työvoimakoulutuksen järjestämismahdollisuuksia. Ammattihenkilöiden riittävän saatavuuden kehittämiseksi tarkentui ammattialan työvoima- ja omaehtoisen koulutustarjonnan edistäminen ja tukeminen. Liikennevirasto on ryhtynyt 2016 vuonna rakennuttamaan ratateknistä oppimiskeskusta Kouvolaan.

Radanpidon sopimukseen on sisällytetty kannustinjärjestelmiä. Kannustejärjestelmän tavoite on vaikuttaa palveluntuottajan tahtotilaan ja toiminnan laadun kehittymiseen. Työvoimavaltaisella alalla tavoite on kytköksellinen henkilöstön motivoitumiseen ja sitoutumiseen. Tutkimustehtävässä tarkasteluissa radanpidon alan työehtosopimuksissa ei tarkentunut kannustinjärjestelmää vasteena radan kunnossapidon kannustejärjestelmälle. Työehtosopimusosapuolten edustajat suhtautuivat vuorovaikutuksessa asian tarkasteluun positiivisesti. Työehtosopimusten sisältöjen kehittäminen on pitkäjänteiden prosessi. Radan kunnossapidon osalta on tarkoituksenmukaista tuoda vakuuttavasti ja pitkäjänteisesti esille radan kunnossapidon kannustejärjestelmiä.

Junaliikenteen täsmällisyyden tavoitteet todentuivat radanpidolle vaativiksi. Liikennevirasto on vaikuttavasti panostanut radan kunnossapidon vaatimustenmukaisuuden valvontaan 2016 vuonna. Ohjauksen ja raportoinnin kohdentaminen ja tarkentaminen operatiivisiin toimintoihin kehittää kunnossapidon ohjausvoiman vaikuttavuutta ja edelleen liikenteen täsmällisyyttä. Tutkimuksessa nousivat esille IoT-tekniikan, kunnonvalvonnan digitaalisten turvalaitteiden järjestelmälokien mahdollisuudet liikenteen täsmällisyyden edistämiseksi. Turva- ja kauko-ohjauslaitteiden järjestelmälokien ilmaisujen on ratainfra-ylläpitöinsinööri säännöllinen työskentely liikenteenohjauskeskuksessa.

Jatkotutkimuksen aiheeksi tarkentui Liikenneviraston Radan kunnossapitoyksikön yksikökohtaisen strategian erikoistaminen ja edelleen kehittäminen. Lisäksi jatkotutkimuksen aiheeksi tarkentui Radan kunnossapitoyksikön kunnossapidon valvontasuunnitelman- ja ohjeistuksen laatiminen kunnossapitosopimusten ja projektien ohjausta varten.

Lähteet

Brusse Warren, 2006. All About Six Sigma. McGraw-Hill, New York.

Donald Sull & Kathleen K. Eisenhardt. 2008. Simple rules for a complex world. Harward Business 2012.

Juuti Pauli, Luoma Mikko, 2009. Strateginen johtaminen. Otava, Helsinki.

Järvinen Laura, Viitanen Jari, 2014. Rautatieturvalaitteet. Liikennevirasto, Helsinki.

Kamensky, Mika 2008. Strateginen johtaminen. Talentum Media Oy, Helsinki.

Kaplan Robert S, Norton David P. 2004. Strategiakartat. Talentum, Helsinki.

Kaplan Robert S, Norton David P. 2009. Strategiaverkko. Talentum, Helsinki.

Kaplan Robert S, Norton David P. 2007. Strategian toteutus. Talentum, Helsinki.

Kunnossapitoyhdistys 2012. Kunnossapito tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Viides painos. KP-Media Oy, Helsinki.

Liikennevirasto 2016, Rataportti. <https://bem.buildercom.net/>. Luettu 20.01.2017.

Liikennevirasto 2016. Junien täsmällisyystilastot. (julk.) <http://www.liikennevirasto.fi/tilastot/ratatilastot/junien-tasmallisyys#.WCibMSS5jI0>. Luettu 13.11.2016.

Liikennevirasto 2016. Junaliikenteen täsmällisyysraportit. 2016. (sis.) <https://extranet.liikennevirasto.fi/>. Luettu 24.1.2017.

Liikennevirasto 2016. Liikenneviraston organisaatio 2016. <http://www.liikennevirasto.fi/tapamme-toimia/organisaatio#.WCN-XSS5jI0>. Luettu 14.6.2016.

(Liikennevirasto poikkeamaraportit 2016.) <https://poha.rata.liikennevirasto.fi/poha/#/>. Luettu 24.1.2017.

Liikennevirasto 2015. Liikenneviraston rataverkko 1.7.2015. <http://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/23384/Rataverkkokartta+2015/f1800f35-d3f7-4723-bb6e-c0091a75cff3>. Luettu 07.11.2016.

Liikennevirasto 2016. Rautatietilasto 2015 Liikenneviraston tilastoja 7/2016. [Http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lti_2016-07_rautatietilasto_2015_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lti_2016-07_rautatietilasto_2015_web.pdf). Luettu 07.11.2016.

Liikennevirasto 2016, Radanpidon tekniset ohjeet. [Http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf7/radanpidon_tekniset_ohjeet_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf7/radanpidon_tekniset_ohjeet_web.pdf). Luettu 14.6.2016.

Liikennevirasto 2016. Rautateiden verkkoselostus 2018. [Http://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/23984/lausuntoversio+Verkkoselostus+2018/84764f84-31d0-4ead-9598-f5badaef864c](http://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/23984/lausuntoversio+Verkkoselostus+2018/84764f84-31d0-4ead-9598-f5badaef864c). Luettu 24.11.2016.

Liikennevirasto 2016. Liikenneviraston strategia ja päämäärät. [Http://www.liikennevirasto.fi/tapamme-toimia/visio-strategia-arvot#.WCN-riS5jI0](http://www.liikennevirasto.fi/tapamme-toimia/visio-strategia-arvot#.WCN-riS5jI0). (Liikennevirasto.fi 14.6.2016.)

Liikennevirasto 2016. Liikenneviraston Visio strategia ja arvot. [Http://www.liikennevirasto.fi/tapamme-toimia/visio-strategia-arvot#.WCN-ICS5jI0](http://www.liikennevirasto.fi/tapamme-toimia/visio-strategia-arvot#.WCN-ICS5jI0). Luettu 14.6.2016.

Liikennevirasto 2016. Liikenneviraston strategia ja päämäärät. [Http://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/24194/Strategian+p%C3%A4%C3%A4m%C3%A4t_nelikentt%C3%A4/ab2cfccb-5cec-40d8-a757-411938b495cd](http://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/24194/Strategian+p%C3%A4%C3%A4m%C3%A4t_nelikentt%C3%A4/ab2cfccb-5cec-40d8-a757-411938b495cd). Luettu 14.6.2016.

Liikennevirasto 2016. Liikenneviraston väylänpidon tunnuslukuja 2016. [Http://www.liikennevirasto.fi/tapamme-toimia#.WCN8LyS5jI0](http://www.liikennevirasto.fi/tapamme-toimia#.WCN8LyS5jI0). Luettu 14.6.2016.

Liikennevirasto 2016 ratatekninen oppimiskeskus. [Http://www.liikennevirasto.fi/ratatekninen-oppimiskeskus#.WHPI0Vy5hpw](http://www.liikennevirasto.fi/ratatekninen-oppimiskeskus#.WHPI0Vy5hpw). Luettu 9.1.2017.

Liikenne- ja erityisalojen työnantajat ry 2013. Rautatiealan työehtosopimus 1.5.2014 – 31.1.2017. [Http://www.jhl.fi/files/attachments/edunvalvonta/yksityiset_alat/rautatieala/rautatieala_tes_2014](http://www.jhl.fi/files/attachments/edunvalvonta/yksityiset_alat/rautatieala/rautatieala_tes_2014). Luettu 23.1.2017.

Liikenne- ja erityisalojen työnantajat ry 2013. Huolto- ja kunnossapitoalan työehtosopimus. [Http://www.sahkoliitto.fi/edunvalvonta/tyoehtosopimukset/#token-362463](http://www.sahkoliitto.fi/edunvalvonta/tyoehtosopimukset/#token-362463). Luettu 23.1.2017.

Ruotsin keskuspankin taloustieteen palkinto Alfred Nobelin muistoksi 2016.
(https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/)

Saari Seppo 2004. Tulomatriisiohjaus Management Information Development Oy, Espoo.

Schein Edgar H. 1987. Organisaatiokulttuuri ja johtaminen. Kolmas painos. Weilin & Göös, Espoo.

Seminaariesitykset ja ryhmätöiden tulokset

Seminaariesitykset 3.5.2016 VR Yhtymä Helsinki pääkonttori auditorio:
 Aukiajoselvitysten yhteenveto Antero Kaukonen Liikennevirasto
 Vaihteen kunnossapidon haasteet Kalevi Väätäinen VR Track Oy
 Vaihteen turvalaitekunnossapito Kari Rekonen VR Track Oy
 Kunnossapidon järjestelmäuudistus - K15 Virpi Kukkonen VR Track Oy
 Vaihteen IoT mahdollisuudet Katja Pekkanen VR Track Oy
 Rautatievaihte Matti Katajala Safety Advisor Oy
 Vaihteen valvonta Erkki Räsänen Langis Oy
 Digitalisaation hyödyntäminen vaihteen kunnonvalvonnassa Janne Parkkola, Jyri Eskelinen Mipro Oy
 Aukiajoilmaisut Hakosillassa Riku Varis Tampereen Teknillinen Yliopisto
 Vaihteenlämmitys Harri Sakki VR Track Oy
 ESKO:sta saatava vaihdetieto Seppo Kaartinen Siemens Oy
 Ryhmätyöt ja tulosten esittelyt seminaariosallistujat

Nelson H Soken & B. Kim Barnes, 2014. What kills innovation? Your role as a leader in supporting an innovative culture. Industrial and Commercial Training, 2014. Luettu 30.01.2017.

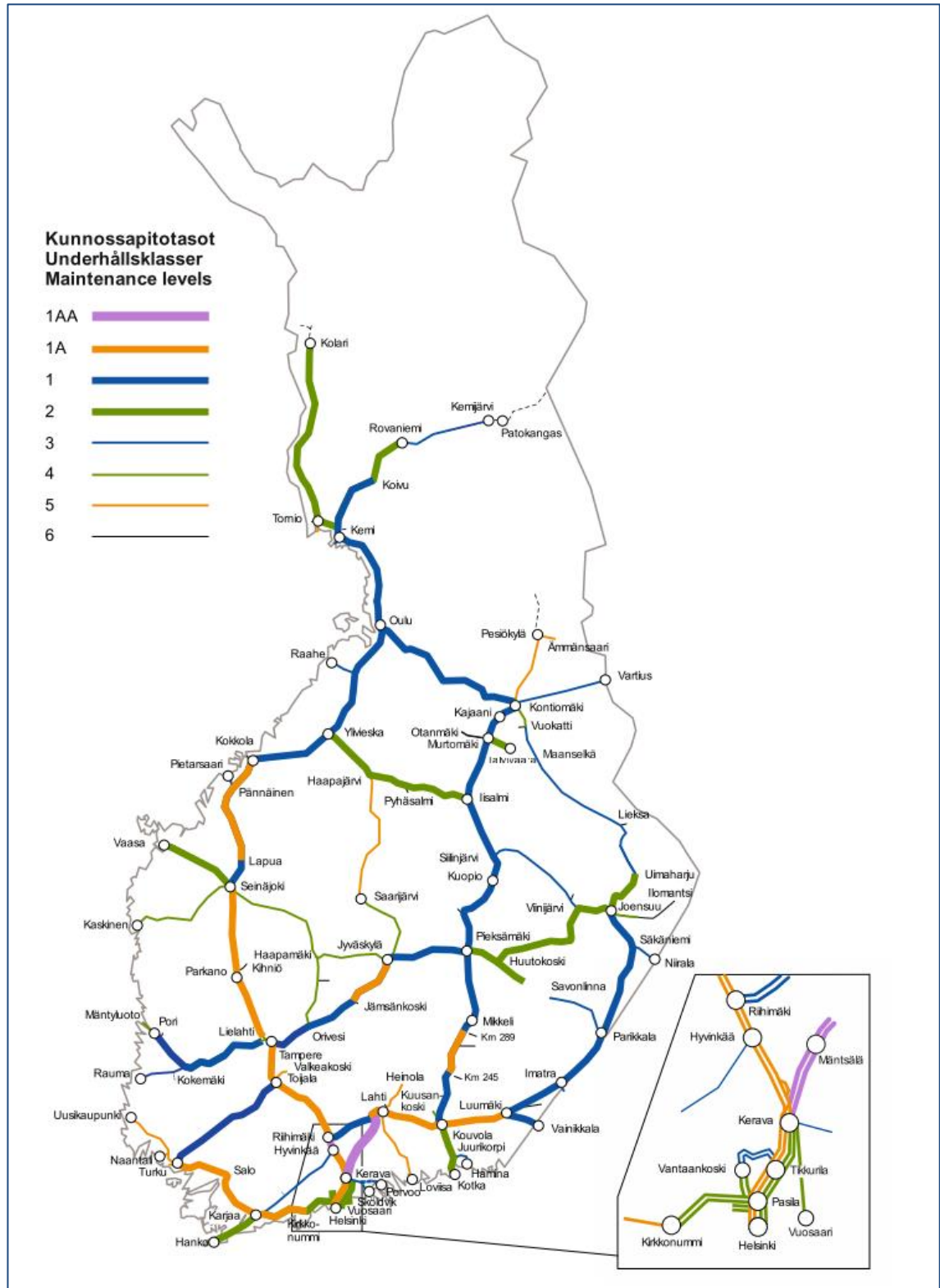
Valtioneuvosto 2009. Laki Liikennevirastosta 2009, 1§ ja 2§. 13.11.2009/862. Finlex, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090862>. Luettu 07.11.2016.

Valtioneuvosto 2016. Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 1397/2016 1§. [Http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161397](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161397). Luettu 09.01.2017.

Valtioneuvosto 2016. Laki vesi- ja energiahuollon, liikenteen ja postipalvelujen alalla toimivien yksiköiden hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 1398/2016. 2 luku, soveltamisalaan kuuluvat yksiköt ja toiminnot, 8 § eräät liikenteen palvelut. [Http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161398#Pidp517776](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161398#Pidp517776). Luettu 09.01.2017.

Pääratojen kunnossapitotasot

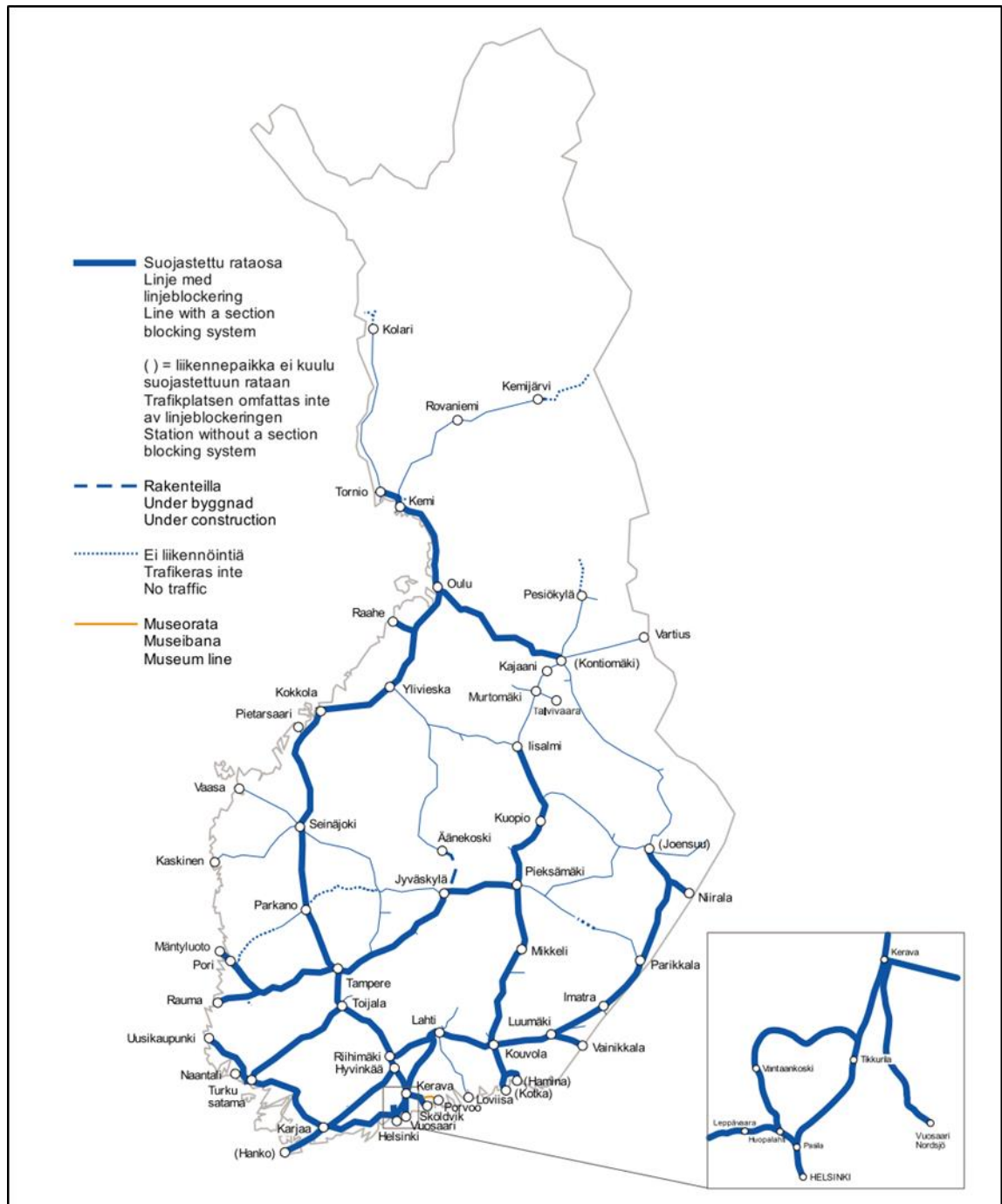
Ratojen kunnossapidon perusteina käytettävät pääratojen kunnossapitotasot



Turvalaitejärjestelmät suojustetut rataosuudet

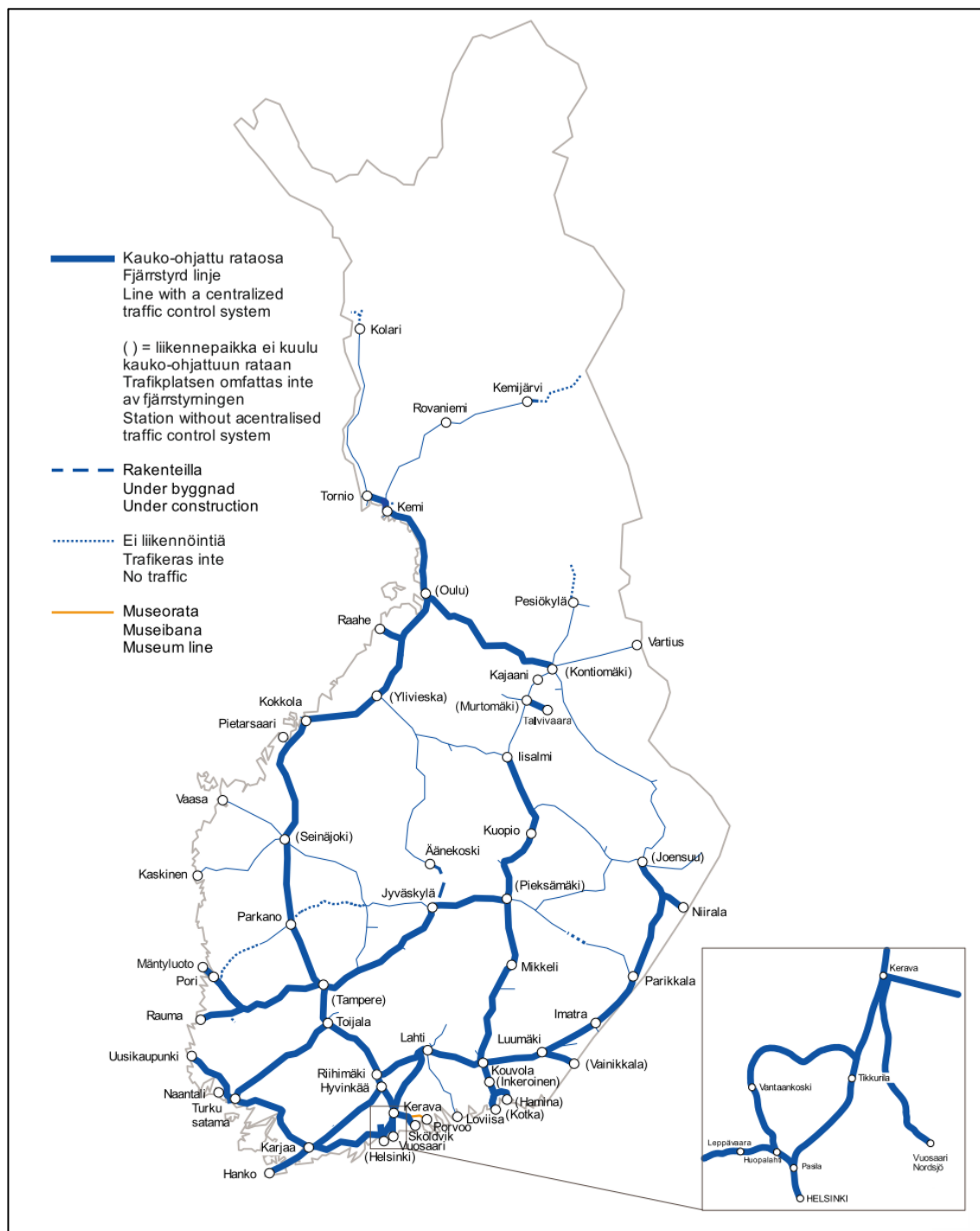
Liikennevirasto Rautateiden verkkoselostus 2016

Suojustetut rataosuudet ja rataosuudet joille suojustus on rakenteilla.



Turvalaitejärjestelmät kauko-ohjatut rataosat

Liikennevirasto Rautateiden verkkoselostus 2016



Turvalaitejärjestelmät junien kulunvalvonnalla (JKV) varustetut rataosat

Liikennevirasto Rautateiden verkkoselostus 2016

